

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 7月29日

出願番号

Application Number:

特願2002-220057

[ST.10/C]:

[JP2002-220057]

出願

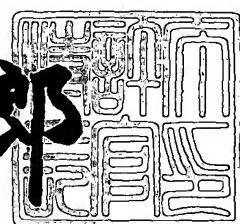
Applicant(

ソニー株式会社

2003年 5月23日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3037836

【書類名】 特許願
 【整理番号】 0290403901
 【提出日】 平成14年 7月29日
 【あて先】 特許庁長官 殿
 【国際特許分類】 H04B 10/105
 G11B 5/02

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社
 内

【氏名】 池上 友浩

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社
 内

【氏名】 岡崎 裕

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100067736

【弁理士】

【氏名又は名称】 小池 晃

【選任した代理人】

【識別番号】 100086335

【弁理士】

【氏名又は名称】 田村 榮一

【選任した代理人】

【識別番号】 100096677

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊賀 誠司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 019530

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707387

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光近接空間伝送装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光近接空間にて情報データを光伝送する光近接空間伝送装置であって、

発光素子及び／又は受光素子を搭載している第1の通信デバイスと、

前記第1の通信デバイスの発光素子からの光を受光する受光素子及び／又は前記第1の通信デバイスの受光素子へ光を発光する発光素子を搭載している第2の通信デバイスと、

前記第1の通信デバイス及び／又は前記第2の通信デバイスの発光素子の後及び／又は前記受光素子の前に配設される光拡散防止用のレンズとを備えてなり、

前記第1の通信デバイスは、前記発光素子から出る光及び／又は受光素子に入る光の光軸に一致させた軸中心に回転し、前記第2の通信デバイスは前記光軸上に前記受光素子及び／又は発光素子を搭載して固定されてなることを特徴とする光近接空間伝送装置。

【請求項2】 前記発光素子から前記受光素子に向かう光の前記発光素子側のスポット径を前記回転による軸ずれ方向振動量より大きくすることを特徴とする請求項1記載の光近接空間伝送装置。

【請求項3】 前記発光素子から前記受光素子に向かう光の前記発光素子側のスポット径を前記受光素子側のスポット径より大きくすることを特徴とする請求項1記載の光近接空間伝送装置。

【請求項4】 前記情報データは、ベースバンド伝送されることを特徴とする請求項1記載の光近接空間伝送装置。

【請求項5】 前記情報データの伝送速度は、200Mbps以上であることを特徴とする請求項1記載の光近接空間伝送装置。

【請求項6】 前記発光素子は、レーザーダイオードであることを特徴とする請求項1記載の光近接空間伝送装置。

【請求項7】 前記第1の通信デバイスは回転ドラムヘッド装置の回転側ドラム上に搭載された回転側基板であり、前記第2の通信デバイスは回転ドラムヘッ

ド装置の固定側ドラムに接続された固定側基板であることを特徴とする請求項1記載の光近接空間伝送装置。

【請求項8】 前記回転側基板上の発光素子及び／又は受光素子と、前記固定側基板上の受光素子及び／又は発光素子とを、光ファイバーにより結合し、

前記回転側基板または前記固定側基板上の発光素子及び／又は受光素子と前記光ファイバーとの間に光拡散防止用のレンズを設けることを特徴とする請求項1記載の光近接空間伝送装置。

【請求項9】 前記回転ドラムヘッド装置の回転側ドラムと固定側ドラム中に設けられる、回転側ドラムの回転軸受け用中空部を用いた光空間伝送を行うことを特徴とする請求項7記載の光近接空間伝送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光近接空間中で情報データを光伝送する光近接空間伝送装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来までに広く普及している通信形態を根本的な性質にしたがって近距離通信、遠距離通信に分けてまとめると、図25、図26のようになる。この図25、図26からも分かるとおり、近距離通信及び遠距離通信は、物理形態によってそれぞれ接触方式と非接触方式という通信方式を持つ。各通信方式には、通信用途によって、長所、短所があり、通信方法を決定するに至っては、使用用途や周辺条件を見定めて決定されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、以下のような使用条件が定められている場合、すなわち、

- (1-1) 1対1、もしくは1対多の装置間の近距離通信であり、
- (1-2) それぞれの装置は、通信するにあたって、接触することなく、
- (1-3) それぞれの装置は、接触していない為、通信中に（ある範囲内で）移

動、回転あるいは振動するが、その間も、上質な通信性能を保っており、

(1-4) 通信速度は、200Mbps以上の、高速転送レートを実現し、

(1-5) 通信を行うにあたって、周囲の電子回路や、電子機器等に与える影響が最小限であり、

(1-6) 通信内容が傍受される可能性が出来るだけ低く、

(1-7) 製造価格は安いほど良い。

【0004】

という使用条件を満たさねばならない。このような場合、従来の技術では、図25の枠501内にある方法で解決しなければならなかった。すなわち、使用条件の都合上、近距離通信であり、非接触方式を採用しなければならない（上記条件(1-1)、及び(1-2)より）。この条件で、200Mbps高速ディジタル信号を伝送するためには、電磁波通信（無線通信）、あるいは光近接空間伝送を用いる必要がある。

【0005】

まず電磁波通信（無線通信）では、高速通信の条件を満たすことや、通信装置同士の位置関係の変動があったとしても比較的問題が少ないと分かっている。しかし、問題は、電磁波通信である以上、さらに、200Mbps以上の高速転送レートであるため、通信波が、周辺の電子回路や周辺装置に、多少ならずとも影響を与えたり、あるいは、影響を与えられたりすることは避けられない。また、これを避けるためには、かなりのコストをかけて回路設計を行うとか、電磁シールド材を用いるなどの対策を講じなければならなかった。また、これは一番の問題点であるが、電磁波通信である以上、ある電力をもって電磁波が空間に放射されるため、第三者に傍受されることは避けがたい。出来る限り避けようとしても、結合部を電磁シールド材等で完全にシールドする必要があるが、上記条件(1-3)にある様に、それぞれの装置が移動、回転、あるいは振動するためには、可動部の完全密封は、条件(1-7)を考慮すると、かなり難しい問題となる。

【0006】

一方、光近接空間伝送についてであるが、これは、電磁波通信でないため、第

三者からの傍受という点では、電磁波通信とは比較にならないほど優れしており、セキュリティはかなり強いと言える。また、光を用いる為に、通信信号が電磁波と基本的に干渉し合わない。また、高速通信を行うことについても、通信用の半導体レーザーダイオードを用いることによって、レーザーを直接変調させて信号データを送る方法によっても数GHzから数10GHz程度は可能である。しかし一方でレーザー光は、その光の性質上、あるスポット径で発光した光線は殆ど広がることなく、また、光であるがゆえに直進性に優れている。そのため、電磁波通信方式と比較して、それぞれの通信デバイスの位置関係に関しては、かなり厳密な精度で制御がなされなければならない。

【0007】

半導体レーザーダイオードは構造上、その他のガスレーザーなどとは違って、一般に発光したレーザー光は、ある一定の放射角度をもって広がってゆくとはいえ、電磁波通信とは比較にならないほど、光の届く範囲は限定される。したがって、伝送位置の制限は大きいといわざるを得ず、これが、光近接空間伝送を用いる場合の大きな問題点であった。

【0008】

仮に上述した問題点が解決されたとしても、実際にデバイスとして使用する場合には、やはり種々問題がある。以下に例を挙げる。これらの例は近距離通信を何らかの方法で実現して、様々な装置に組み込み、使用している例である。

【0009】

従来、回転体に搭載されている、あるいは回転体部分を搭載している各種制御ロボット、回転体に搭載されている計測器、ゲームのコントローラーなどで手によって回転させある種のコマンドを入力するゲーム器用コントローラーなど、固定しているものから軸中心に回転しているものへ、あるいは軸中心に回転しているものから固定側へ、各種の制御データの送信や回転部に与える電源供給を行うことがある。

【0010】

この際、一般的に用いられる方法として、図27に示すように、ブラシ11と、そのブラシ11に加わる一定の圧力を受けとめながら、軸中心に回転するスリ

ップリング21を用いる方法がある。ブラシ11は固定側10にあってブラシ固定部12に固定されている。ブラシ固定部12は固定台座13上に設けられている。固定台座13の下部には配線14が接続されている。また、スリップリング21は回転側20にあって台座23上に軸中心で回転するように配設されている。このスリップリング21には、固定側10のブラシ11がある一定の圧力で、スリップリング21に押しつけられたとき、ブラシ11が接触する接触部22が形成されている。台座53の下部にも配線54が接続されている。

【0011】

しかし、このブラシ11とスリップリング21を用いた方法は、物理的に導電性の金属同士、ブラシ11とスリップリング21が接触しながら回転する必要があるため、以下のような短所がある。

【0012】

すなわち、

(2-1) ブラシ11、及びスリップリング21の磨耗による短寿命、及び、磨耗及び磨耗粉やごみ等の付着による伝達信号の劣化。

(2-2) 回転体の回転数が非常に高速な場合、上記の短い寿命が助長されると同時に、わずかな軸の周ぶれや、わずかなリングの変形により、ブラシ11がジャンプし、伝達信号の欠落を招く。

【0013】

この様なスリップリングとブラシの欠点を補うために、たとえば、特開平7-65281号公報等の前提条件にあるような、電磁結合を原理とした回転体用トランスマッタがある。特開平7-65281号公報に記載の発明は、回転体用トランスマッタの固定方法であって、回転体の歪み、振動、トルク、温度、加速度などの測定データを固定部に伝送し、表示する、回転体用テレメータシステムに使用されている回転体用トランスマッタについての発明である。このなかで、回転体用トランスマッタは、回転側から固定側へのデータ転送、及び、固定側から回転側への電力供給の方法として、電磁結合を原理とする方法をとっている。

【0014】

このような電磁結合を原理とする方法を適用した電磁結合方式の基本構造を、

図28の電磁結合回転カプラーを例にして説明する。図28（a）は平面を示し、図28（b）はX-X'からの断面を示す。電磁結合回転カプラー30は、固定側本体31と回転側本体32とを僅かな空隙33を介して対面させている。回転側本体32は、コア34aからなり、コア34aの同心円状の溝にコイル35aが巻回されている。また、固定側本体31は、コア34bからなり、コア34bの同心円状の溝にコイル35bが巻回されている。回転側本体32が軸中心に回転することにより、固定側本体31との間で、コイル35a、35bを介して電磁結合し、データ転送が可能となる。

【0015】

通常、この方法では、上述のスリップリングを用いた方法のような物理的直接接触がないため、スリップリングよりは上質なデータ転送が可能であるが、電磁結合を用いているがゆえ、以下のような欠点が見うけられる。

（3-1） 固定側本体31と回転側本体32は、あるわずかな空隙33を介してコイル35a、コイル35bを対面させている。この空隙33は μm オーダーでの製造管理が通常必要である。なぜなら、この固定側本体31から回転側本体32への空隙33の距離が、製造ばらつきや、回転することによる振動にて変化すると、伝送される信号の効率に大きな影響を与え、受信される信号の振幅変動が大きくなってしまうからである。この現象を回避するための、この、空隙33を μm オーダーで管理するには、従来から大変な工数と組みたて技術をもって対処されているが、とても経済的とはいえない。

（3-2） 電磁結合の原理を用いての方法なため、高周波数の信号を授受するには、伝送効率を考えたときに、周波数限界があることが一般的に知られている。現状では約100MHz程度までが周波数限界とされている。従って、転送レートにおのずと限界が出てきてしまう。

（3-3） 上記（3-2）の限界周波数以上の信号を送信したい場合、コイルを多チャンネル化し、パラレルに信号を伝送することを考えた場合、チャンネルが増えた分だけ伝送部の占有スペースが拡大すると同時に、各チャンネル間の相互結合（クロストーク）の影響が大きくなり、上質な信号伝送が難しくなる。特に、固定側から回転側へ、電磁結合による電源供給装置を併設するとなると、回

転側の消費電力がとても大きい場合、コイルに与えられる交流電流量は大きくならざるを得ず、同じく電磁結合方式を利用しているデータ伝送部に、この電源電流が飛び込むことによって、伝送信号の劣化が著しくなってしまうことが考えられる。

【0016】

また、特開平2001-44940には、回転光結合装置による、光を用いた伝送に関する技術が開示されている。この技術は、固定側、回転側に一組ずつの光送受信装置を設置しているが、配置する受信デバイスはほぼ回転中心軸の近くに配置し、送信デバイスも回転中心軸付近に、一定の条件（相手側受信デバイスに向かってある角度をもって設置する。また、固定側、回転側の送信デバイスどうしがぶつからず、しかもお互いの送信光が“出来るだけ干渉しない”という条件）にて装着する。これを実現する為に、「発光素子と受光素子の光軸を定める役目と、発光素子の不要光ビーム投射を制御する役目と受光素子への不用入射光を制限する役目を備えたケース」なるものが必要である。このデバイスを作るだけでも非経済的である上に、実はこの方式だと以下の点が短所となる。

(4-1) 送光素子がぶつからないようにする為には、回転側と固定側の隙間をそれ相応に大きくしなければならず、このシステム全体の小型化には不利である。

(4-2) この前記「・・・役目を持つケース」をとりつけた場合、送光素子がある一定の角度をもっているため、そのデバイスそのもののとりつけ精度がかなり厳密に要求されるだけではなく、固定側と回転側の隙間の精度もかなり要求されることになる。理由は、この高さ精度が狂うと、送信光の受光素子の受光部に到達する光のスポット位置が回転と平行な方向（軸と垂直な方向）へずれてしまい、受光部にあたる光の量が大きく変動してしまうことが考えられるからである。

(4-3) また、前記「・・・役目を持つケース」を“出来るだけ軸付近に”持ってくると、送光素子の角度はだんだん立ちあがって 90° 近くとなる。このとき、一方の送光素子から発せられた光が軸中心付近にある受光素子にあたる際、受光部及びその周辺にある、受光素子に存在するわずかな凸凹等により光が

散乱し、別のもう一方の受光素子に光が入光しやすくなってしまうことが考えられる。

【0017】

本発明は、上記実情に鑑みてなされたものであり、光近接空間にて情報データを伝送するに際し、安価に効率良く、かつ高転送レートでの光伝送を可能とする光近接空間伝送装置の提供を目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る光近接空間伝送装置は、前記課題を解決するために、光近接空間にて情報データを光伝送する光近接空間伝送装置であって、発光素子及び／又は受光素子を搭載している第1の通信デバイスと、前記第1の通信デバイスの発光素子からの光を受光する受光素子及び／又は前記第1の通信デバイスの受光素子へ光を発光する発光素子を搭載している第2の通信デバイスと、前記第1の通信デバイス及び／又は前記第2の通信デバイスの発光素子の後及び／又は前記受光素子の前に配設される光拡散防止用のレンズとを備えてなり、前記第1の通信デバイスは、前記発光素子から出る光及び／又は受光素子に入る光の光軸に一致させた軸中心に回転し、前記第2の通信デバイスは前記光軸上に前記受光素子及び／又は発光素子を搭載して固定されてなることにより前記課題を解決する。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明するが、先ず、本発明の基本となるいくつかの構成について説明する。

【0020】

第1の基本構成は、図1に示す光近接空間伝送装置40である。光近接空間伝送装置40は、レーザ光を発光するレンズ付レーザダイオード(LD)41を搭載する第1の通信デバイス(A)42と、第1の通信デバイス(A)42からの前記レーザ光を受光するレンズ付フォトダイオード(PD)43を搭載する第2の通信デバイス(B)44とを備え、LD41とPD43とを数μm～数cm程度のわずかな空隙45を隔てて対面配置することによって1本の光路を形成し、

第1の通信デバイス（A）42から第2の通信デバイス（B）44へ200Mbps以上の高転送レートで情報データを伝送する。

【0021】

LD41の後、PD43の前のどちらか、あるいは両方には光拡散防止用のレンズを備えている。また、LD41からPD43に向かう光のLD41側のスポット径を、PD43側のスポット径よりも、大きくし、軸ずれ方向振動量より大きくしている。

【0022】

この光近接空間伝送装置40は、1対1のデバイス（A）、（B）同士の近距離通信に用いられ、それぞれのデバイス（A）、（B）は、通信するにあたって、接触することなく、接触しないうえ、通信中に所定の範囲で移動、回転、あるいは振動するが、その間も、上質な通信性能を保っている。

【0023】

また、通信速度は、200Mbps以上の、高速転送レートを実現し、通信を行うにあたって、周囲の電子回路や、電子機器等に与える影響が最小限であり、通信内容が傍受される可能性が出来るだけ低く、製造価格は安いという使用条件を満たすものである。

【0024】

次に、第2の基本構成について説明する。この第2の基本構成は、図2に示すように、第2の通信デバイス（B'）44にLD41を搭載し、第1の通信デバイス（A'）42にPD43を搭載して、LD41とPD43とを数μm～数cm程度のわずかな空隙45を隔てて対面配置した光近接空間伝送装置40'である。

【0025】

もちろん、この光近接空間伝送装置40'も1本の光路を形成し、第2の通信デバイス（B'）44から第1の通信デバイス（A'）42へ200Mbps以上の高転送レートで情報データを伝送する。

【0026】

ここでも、LD41の後、PD43の前のどちらか、あるいは両方には光拡散

防止用のレンズを備えている。また、LD41からPD43に向かう光のLD41側のスポット径を、PD43側のスポット径よりも、大きくし、軸ずれ方向振動量より大きくしている。

【0027】

次に、第3の基本構成について説明する。この第3の基本構成は、図3に示す光近接空間伝送装置50である。この光近接空間伝送装置50は、レーザ光を発光するレンズ付LD51を搭載して回転軸56を中心に回転する第1の通信デバイス(A)52と、第1の通信デバイス(A)52からの前記レーザ光を受光するレンズ付PD53を搭載して固定される第2の通信デバイス(B)54とを備え、LD51とPD53とを数μm～数cm程度のわずかな空隙55を隔てて対面配置することによって1本の光路を形成し、第1の通信デバイス(A)52から第2の通信デバイス(B)54へ200Mbps以上の高転送レートで情報データを伝送する。

【0028】

第1の通信デバイス(A)52は、回転軸56を中心に回転するため、A→Bへの光路において、図4に示すように、軸ずれ方向Z、空間距離方向(光軸方向)X、軸折れ方向Yが振動することによる受信信号振幅の変動が生じる。この受信信号振幅の変動を、受信側の許容範囲以内に抑えこむため、この光近接空間伝送装置50においても、LD51の後、PD53の前のどちらか、あるいは両方に光拡散防止用のレンズを備えている。また、LD51からPD53に向かう光のLD51側のスポット径を、PD53側のスポット径よりも、大きくし、軸ずれ方向振動量より大きくしている。

【0029】

この光近接空間伝送装置50は、1対1のデバイス(A)、(B)同士の近距離通信に用いられ、それぞれのデバイス(A)、(B)は、通信するにあたって、接触することなく、接触しないうえ、通信中に所定の範囲で移動、回転、あるいは振動するが、その間も、上質な通信性能を保っている。

【0030】

また、通信速度は、200Mbps以上の、高速転送レートを実現し、通信を

行うにあたって、周囲の電子回路や、電子機器等に与える影響が最小限であり、通信内容が傍受される可能性が出来るだけ低く、製造価格は安いという使用条件を満たすものである。

【0031】

次に、第4の基本構成について説明する。この第4の基本構成は、図5に示すように、固定側の第2の通信デバイス（B'）54にLD51を搭載し、回転側の第1の通信デバイス（A'）52にPD53を搭載して、LD51とPD53とを数μm～数cm程度のわずかな空隙55を隔てて対面配置した光近接空間伝送装置50'である。

【0032】

もちろん、この光近接空間伝送装置50'も1本の光路を形成し、第2の通信デバイス（B'）54から第1の通信デバイス（A'）52へ200Mbps以上の高転送レートで情報データを伝送する。

【0033】

ここでも、LD51の後、PD53の前のどちらか、あるいは両方には光拡散防止用のレンズを備えている。また、LD51からPD53に向かう光のLD51側のスポット径を、PD53側のスポット径よりも、大きくし、軸ずれ方向振動量より大きくしている。

【0034】

次に、前記第3の基本構成の光近接空間伝送装置50の回路構成について図6を参照しながら説明する。種々の送信側デバイス57からの送信データ信号は、第1の通信デバイス52のインターフェース回路521に入る。このインターフェース回路521は、送信側デバイス57の使用している電気信号規格を、LDドライバ522に適した規格の信号に変換する。現状では、200Mbps以上の信号を扱う場合、信号規格は、差動伝送のECLを用いるのが一般的であるが、送信側デバイス57がそうでない規格の信号である場合、LDドライバ522に適したレベルに変換するためにある。たとえば、TTLレベルをPECLレベル等に変換している。

【0035】

インターフェース回路521によって適正レベルにされた送信信号は、LDドライバ522に送られる。LDドライバ522は、LD51を駆動する為に、LD51に依存する適正順方向バイアスを加えると同時に、送信信号に対応した、LD駆動電流を発生する。これらがLD51に加えられ、LD51は送信信号に応じた光変調信号を発光し、光信号をレーザ光の形態で送信する。

【0036】

第2の通信デバイス54のPD53は、前記光信号を受信し、光電変換して、わずかな電流信号を生成し、トランスインピーダンスアンプ(Trans-Impedance-AMP)541に送る。トランスインピーダンスアンプ541は、わずかな電流信号を増幅すると同時に、必要な周波数帯域制限等をおこなって、増幅した信号をインターフェース回路542に入力する。

【0037】

インターフェース回路542では、第1の通信デバイス52と第2の通信デバイス54の距離関係の変動等で起きる、受信信号の振幅変動補正を行い、加えて閾値レベルを定めロジック判定が行われ、それと同時に、インターフェース回路542に接続される種々の受信側デバイス58の信号規格にあったレベルの信号に変換する。変換された信号が受信側デバイス58に送られる。

【0038】

この光近接空間伝送装置50は、前述したように、第1の通信デバイス52、第2の通信デバイス54が、移動、回転及び振動をすることが想定されている。このため、光学経路は、(5-1)光軸ずれ方向の振動、(5-2)発光素子と受光素子間の距離方向(空隙距離方向)の振動、(5-3)光軸折れ方向の振動を生じることを前提としている。この各振動の大きさは、本発明装置を搭載する装置の使用条件、要求されるスペックや設定コストにより、さまざまである。

【0039】

そこで、光近接空間伝送装置は、前記(5-1)、(5-2)、(5-3)の各方向の振動を出来る限り吸収し、本装置を搭載する装置が許容できる範囲の受信信号の状態を維持できるように、光学系を設計する必要がある。

【0040】

ここではいくつかの光学例と各例に適した振動や回転精度例についてと A G C 回路付加について述べる。ここでは、本発明の光学設計手法を説明する。

【0041】

先ず、前記光近接空間伝送装置 50 の第 1 の通信デバイス 52 に搭載する LD 51 の採用について説明する。

【0042】

図 7 に、一般的な半導体レーザーダイオードの構造と FFP (ファーフィールドパターン) の様子を示す。図 7 (a) に示す、一般的に良く用いられる端面発光型のレーザーダイオードの FFP は、図のように橢円となる。一方、図 7 (b) に示す、比較的低価格で作成可能であり、しかも FFP が真円となる通称 “VCSEL” と呼ばれる面発光レーザーがある。本発明例のように、光軸を中心回転しながら、対向する PD に向かって光データを送信するような用途に適している。(もちろん、VCSEL 以外の LD でも実現可能である)。

【0043】

次に、光送受信部光学設計例を説明する。この光送受信部光学設計例は、光の拡散を防止し、送受信効率を上げるために採られた具体例を挙げたものである。

【0044】

送受信効率を上げるため、発光素子 (LD) 51 から出された光線を、コリメートレンズ等で集光させる方式等について述べる。これらのうちどのような方法を採用するかは、回転系の回転精度、及び、製造コストを考え合わせ、より適したものを探用するべきである。

【0045】

図 8 にはタイプ A からタイプ C までの設計例を、また図 9 にはタイプ D からタイプ F までの設計例を、それぞれ通信効率、空間飛距離 (空間伝送距離)、X 軸対受光振幅、YZ 軸対受光振幅、適性、経済性の評価結果とともに示す。なお、X 軸、Y 軸、Z 軸は図 10 に示す通りである。

【0046】

先ず、比較のため、単に LD と PD を、レンズを介さずに直接対抗させた場合をタイプ A として説明する。この場合、LD から出た光が放射角 θ をもって発散

し、PD側もその発散光の集光するすべを持たないため、空間伝送距離は相当短く、また、通信効率の点からも良くない。従って、LD及びPDの距離が短ければ実現が可能かもしれないが、実際の使用は考えにくい。

【0047】

そこで、以下のタイプB～タイプFの設計例を考えた。これらタイプB～タイプFは、特に光の拡散防止に用いる集光レンズの挿入の仕方、組み合わせを異ならせている。それぞれのタイプについて、使用条件を検討する。

【0048】

タイプBは、レンズ付LDパッケージを用いた場合である。このとき、PDパッケージにはレンズは付いていない。LDより一定の放射角 θ にて拡散する光を、LDパッケージ付属のレンズにてコリメートさせて、PDに放射させる方式である。したがって、光軸方向の空間伝送距離（空間飛距離）の変化による、受信信号振幅変動は少ない。また、光軸方向ずれに関しても、LDからレンズまでの距離で決まるスポット径の範囲であるなら、ほぼ受信信号の振幅変動は避けられる。また、PDの受光部において結像しているわけではないので、やや効率は落ちるが、使用するレーザーによっては、焦点系光学設計でしばしば問題になる、レーザー戻り光によるノイズ発生や発光不安定発生を減らすことが出来る。

【0049】

タイプCは、LDパッケージにはレンズを付けず、PDパッケージにレンズをつけ、光を集光させPD受光面に到達させる方式である。この方式では、LD発光面から光は一定の放射角 θ で広がりよってスポット径も広がる。そして、PD側では、その広がった光の一部分をレンズにより集光してPDに送る。この方法では、固定側と回転側の空間伝送距離を大きくすることにより、スポット径を大きくすることができる。したがって、回転体の光軸ずれ方向の回転精度が悪い場合でも対応できる方法である。一方、光軸方向の回転精度が悪い場合、すなわち光軸方向の空間伝送距離が変化すると、受信信号振幅がやや変動する。また、同時にPD受光面に対して、基本的に結像しているので、効率は良いように思われるが、空隙距離を大きくし、LDからの放射光の一部だけをPDが拾うため、実際の効率はそれほど高くはない。

【0050】

タイプDは、LDより一定の放射角 θ にて拡散する光を、LDパッケージ付属のレンズにて光をコリメートさせて、さらに、PDパッケージにレンズをつけ、光をコリメートさせPD受光面に到達させる方式である。この方法は、今まで述べたすべてのタイプの中で、最も送受信効率が高い方法であり、空間転送距離を長くせざるを得ない使用条件の場合に有力な方法である。かつ光軸方向空間距離変動を原因とする受信信号振幅変動も少ない方法である。光軸ずれ方向位置変動を原因とする受信信号振幅変動はやや発生する方法である。しかし、この方法は、LD及びPDパッケージのいずれにもレンズが付いているため、コストに関しては少々不利になる。

【0051】

タイプEは、タイプDに類似しているが、LDのスポット径の大きさを、PD受光レンズの大きさより、予測される光軸ずれ方向の振動量を加味し、充分大きくし、PD受光部では、その大きなスポット径の光から、一部分を取り出すという方式である。この方法ならば、光軸方向の振動、及び光軸ずれ方向の振動が起きた場合、受信信号の振動は原理的に殆ど発生しない。本実施の形態の光近距離空間伝送装置に用いるにあたって、受信信号の安定度、性能面では最も良好な方法である。但し、大きいスポット径の光のうち一部しかPDに入光しないため、効率に関しては不利であり、またコストに関しても少々不利である。

【0052】

タイプFは、PDのスポット径の大きさを、LDパッケージに付けていたるレンズの大きさより、予想される光軸ずれ方向の振動量を加味し、充分大きくする方法である。この方法ならば、光軸方向の振動、及び光軸ずれの方向の振動がおきても、受信信号の振動は原理的に殆ど発生しない。しかも、伝送効率に関しても良好である。従って本実施の形態の光近距離空間伝送装置に用いるにあたって、受信信号の安定度、性能面、効率の面から見て最も良好な方法である。しかし、コストに関しては少々不利である。

【0053】

以上のタイプB～タイプFのうちどのような方法を採用するかは、回転系の回

転精度、及び、製造コストを考え合わせ、より適したものを探用するべきである。

【0054】

次に、一例として、上記タイプCについて、光学特性を評価した実験データについて図11を参照して説明する。これはあくまで、本発明に適合する光学系の一例であり、この光学系及びデータに限定されるものではない。これは、PDとLDとを対向させ、光軸中央で、基準位置から空間伝送距離（X方向）を変えながら、受信信号の振幅をプロットしたもの（図11（a）グラフ1）と、Xがある一定位置で、PDの位置を光軸ずれ方向2方向（Y及びZ方向）に少しづつ動かし、受信信号の振幅レベルをプロットしたもの（図11（b）グラフ2）である。

【0055】

LDとPDの光軸方向の空間伝送距離と受信信号振幅の測定例を示す（グラフ1）より、基準点（X軸=0mm）の点から、約0.9mmの地点では、信号振幅レベルが、ほぼ一定である。したがって、実際に使用する系で、回転側の回転による振動のうち、光軸に平行な成分が、約0.9mm（Peak-to-Peak）であるならば、LD-PD素子間の距離を、このグラフのX=0.45mm程度に配置すれば、振幅変動が極力少ない高品質な光空間伝送が行えることになる。

【0056】

次に、LDとPDの光軸ずれ方向（Y及びZ方向）位置と受信信号振幅の測定例を示す（グラフ2）について、（グラフ1）により求まった最適点X=0.45mmにて、光軸ずれ方向に動かして、殆ど信号レベルに変化が無い範囲の幅を求めると、Y方向≈160μm、Z方向≈140μmであった。したがって、実際に使用する系で、回転側の回転による振動のうち、光軸に平行な成分が、約0.9mm（Peak-to-Peak）であり、光軸ずれ方向成分については、≈150μm（pp）以内であれば受信信号の振幅変調が極力少ない、高品質な光空間伝送が行えるといえる。

【0057】

次に、前記第3の基本構成や、第4の基本構成からなる光近接空間伝送装置を

適用した具体例として、回転光カプラー装置（電磁結合電源伝送併用タイプ、スリップリング電源伝送併用タイプ）について図12～図16を参照して説明する。この例では、前記第3の基本構成の光近接空間伝送装置50でいうところの第1の通信デバイス52である回転部からのデータ信号を第2の通信デバイス54である固定部に送信するという前提で説明を進める。逆の場合、すなわち、第2の通信デバイス54である固定部からの信号を回転部である第1の通信デバイス52に伝送する場合に関しては、固定部と回転部の回路基板にある機能のうち、電源伝送以外の伝送信号部分の機能、及び発光素子、受光素子の位置が第4の基本構成に示したように入れ替わる。

【0058】

先ず、回転光カプラー60の各部分ごとに説明をする。回転光カプラー60としての部分は、図12中のモーター71と、その上部にあるギヤ72、そして回転物固定台73を除いた部分である。つまり、この回転光カプラー60は、回転部61と固定部62とからなる。

【0059】

固定部62の台座621は、シャーシ600を固定し、また、固定部本体622を固定している。固定部本体622には基板固定具（固定側）623を介して回路基板624が固定されている。回路基板624の中央には受光素子625が配置されている。受光素子625の受光面の上方には、対向して、わずかな空隙をはさんで後述する回転部61の発光素子611が配置されている。

【0060】

発光素子611は回転部本体612に基板固定具613を介して配置されている回路基板614の中央に配置してある。

【0061】

回転部本体612の中央には、中空軸615が固定しており、この中空軸615には軸受け616が配置され、軸受け616はシャーシ600に固定されている。中空軸615の中の中空部617には回転部の基板614から出ている、送信すべき信号、及び、固定側から伝送され、整流、平滑処理をされ、一定電圧となった電源が導線618により導かれている。また、固定部の回路基板624

からは、受信された信号が固定部本体、及び台座にあいている穴を通して、固定部配線626を通じて出されている。

【0062】

また、固定部本体62と回転部本体61の外側円周方向にわたって溝が形成されており、その溝にそって固定部電磁結合伝送部（コア）627a、回転部電磁結合伝送部（コア）619aが配置されており、そのコアの中に、平面状に巻いてあるコイル627b、619bが配置されている。

【0063】

そして、図のように、回転部61に外部から回転力を与えるモータ71及び回転力を伝えるギヤ72を取り付けると、回転部61はモータ71の駆動力に応じて自在に回転運動を行うことができ、しかも、必要とされる電源も固定部62より供給され、回転部61で発生する信号も高品質で固定部に供給することが可能な、回転光カプラー60が構築できる。

【0064】

また、固定部の台座621、シャーシ600、固定部本体622、回転部本体612を鉄などの磁場に影響を与える金属製のものとすると、電磁結合伝送のために、周囲に発生する磁界を遮蔽でき、回転光カプラー60の外部に磁束が漏れ、周辺の回路に与える影響を少なくすることができる。

【0065】

次に、図13を用いて回転光カプラー60の回路構成及び動作を説明する。

【0066】

この例では、第1の通信デバイスである回転部（回転光カプラー回転側）61からのデータ信号を、第2の通信デバイスである固定部（回転光カプラー固定側）62に送信するという前提で述べる。逆の場合、すなわち、固定部62からの信号を回転部61に伝送する場合に関しては、固定部62と回転部61の基板にある機能のうち、電源伝送以外の伝送信号部分の機能が、固定部62と回転部61の該当部分が入れ替わり、発光素子（LD）611、受光素子（PD）625の位置が入れ替わる。

【0067】

前記送信側デバイスに相当するパラレル伝送データ部より、複数本の回転側パラレル伝送データ（図中では合計4本）DATA1, DATA2, DATA3, 基準クロックが回転部61に入力される。回転部61の光伝送用符号処理回路81は、前記複数本のパラレル伝送データに、後の光伝送による信号の劣化等を考慮し、光伝送に適したビットパターンを作成するための冗長ビットの追加、受信側（固定部62）でのクロック再生が容易になるようなパターン変換等の光伝送用符号処理を施し、符号処理後の回転側パラレル伝送データIN DATA1, IN DATA2, IN DATA3, IN DATA4を得る。この符号処理後の回転側パラレル伝送データはパラレルシリアル変換器82によりパラレルシリアル変換される。するとパラレルシリアル変換部82は、1本のシリアル信号を出力する。

【0068】

パラレルシリアル変換部82が出力する、このときの信号クロック周波数は回転側パラレル伝送データのビット倍以上の速度となる。すなわち、例えば100MHzクロックで同期している5本のパラレル信号が入力されるとすると、500MHz以上のクロック信号で同期するシリアル信号となる。この信号がLDドライバ83に入力され、LDを駆動させるのに充分な変調電流を增幅作成し、LD（送信側）611を点滅発光させる。この点滅している光が、わずかな空隙の間を空間伝送し、固定部62の受光素子（PD）625に入力される。

【0069】

固定部62のPD625により、光信号は電流信号に変換され、PD-AMP（トランスインピーダンスアンプ）91にて増幅され、その後のロジック回路を動作させるために必要なだけの電圧変調信号となる。また、アンプに一定の周波数特性を持たせて、不要帯域の信号やノイズ成分を除去し、ディテクター98にて閾値レベルの設定及びロジック判定がなされ、この信号がシリアル-パラレル変換回路92に入力され、シリアル信号から、パラレル信号用クロック（In clock）が再生復元されると同時に、シリアル信号がパラレル信号IN DATA1, IN DATA2, IN DATA3, IN DATA4に変換される。このパラレル信号は、光伝送用復号処理回路93に入力され、元のビット数のパラレル信号D

ATA1, DATA2, DATA3に変換される。以上の過程を経て、伝送するべきデータ信号が回転部61側から固定部62側に伝送される。

【0070】

このとき、回転部61の発光素子611として、実際に、通信用850nm発光レーザーを、固定部62の受光素子625としてGaAsのPDを用い、約3mmの空隙を介して、約1Gbps.(NRZ)のベースバンド通信を光空間転送により行った時の、受信側シリアルデータのアイパターンを図14に示す。LD及びPDには、光の発散を抑え、PD受光面に効率良く光が入光するようにした前述の光学系が作られている。

次に、固定側本体622から回転側本体612へ、電磁結合方式によって電源を供給する方法について、図13に基づいて述べる。まず電源用交流発生器94により、交流信号を発生させ、電源用ドライバ95により最適な電流を回転電磁結合カプラー100に供給する。最適電流量、発生周波数、ならびに発生波形形状は、回転電磁結合カプラー100の固定側101および回転側102のコイルのインダクタンス、コイルの周辺に配置されているコアの材料特性及び形状に依存する結合係数、及び、空間結合を行うため、回転精度に見合った固定側と回転側空隙の距離に応じた結合係数、回転側に搭載される装置の電源消費量（負荷）により、最適なように調節、及び決定する。

【0071】

回転電磁結合カプラー100で電磁結合により送信された交流信号は整流・平滑回路84を経て直流電源となり、定電圧回路85により、回転側に搭載される装置、及び回転光カプラーの回転部61側にある各回路素子、すなわち光伝送用符号処理回路81、パラレルシリアル変換部82、LDドライバ83等に必要とされる電源電圧に調節されて回転側各部へ電源供給部86から供給される。このようにして、固定部62側から回転部61側への電源供給が行われる。

【0072】

回転部61は、回転操作パネル74を用いたオペレータの操作に応じたモータコントローラ75の制御によって駆動されるモータ71からの回転駆動力に応じて自在に回転運動を行う。

【0073】

なお、固定部62側から回転部61側への電源伝送を上記の電磁結合方式で行う他に、スリップリングにて行う場合の構造の詳細図を図15に示す。スリップリング方法は、既に図27を用いて説明した構成である。すなわち、軸中心に回転するスリップリング21にブラシ11を一定の圧力により押しつけることにより、配線626を介して固定部62側から回転部61側へ送信された電圧信号は、ノイズ除去フィルターを経て、定電圧回路85により、回転側に搭載される装置、及び回転光カプラーの回転部61側にある各回路素子、すなわち光伝送用符号処理回路81、パラレルシリアル変換部82、LDドライバ83等に必要とされる電源電圧に調節されて回転側各部へ電源供給部86から供給される。このようにして、固定部62側から回転部61側への電源供給が行われる。

【0074】

他の構成については前記図12に示したものと同様であり同符号を付して説明を省略する。また、動作についても図13を用いて説明を準用できるのでここでは省略する。

【0075】

なお、上記図11を用いて説明した測定法にて定められた範囲を超えて、さらに、この光学系を用いなければならないような場合について説明する。すなわち、回転による振動によって、上記許容範囲を超えることにより、信号振幅が変動し、その変動が要因となって、正しく信号が受信できない状態である。

【0076】

このような場合は、図16に示す様に、PD625の後段にあるプリアンプ91の後段に、AGC回路96を付加することにより、ある程度の回復は見込める。但し、このAGC回路96が回転による振動の周波数に追従でき、しかも、AGC回路入力前の信号振幅が、小さすぎず、必要なS/N比を満たしている必要がある。

【0077】

次に、前記第1の基本構成や、第2の基本構成からなる光近接空間伝送装置を使用した具体例について説明する。

【0078】

先ず、図17は、本発明を応用的に利用したシステムである、高速通信機能付き携帯情報端末装置（Personal Digital Assistant:PDA）、及びPDA端末用クレードル（Cradle）の外観等を示している。

【0079】

PDAは、一般的なPIM（Personal Information Management）機能である、電子スケジュール管理、電子アドレス帳、電子メモ帳、行動リスト管理などの機能を実行する各アプリケーションソフトを例えばROM内に格納している。

【0080】

PDA端末本体110は、上部側にLCDからなる表示画面111を有している。下部側には例えば予定表ボタン、アドレス帳ボタン、To Doボタン、メモ帳ボタン等を有する操作部112を設けている。また、内部には、付属メモリがバスを介して接続されたCPU並びにそれぞれバスを介して接続された表示部、文字認識部、音声認識部、通信部などを有する。さらに、PDAは、スピーカ、撮像部を備え、マイクロホンも設けている。また、ヘッドホン端子、ライン入力及び出力端子が設けられている。よって、音声の出力、入力や、撮像による画像の取り込みなども実行できる。さらに、IEEE1394端子や、USB端子を備えている。もちろん、モデムを搭載しており、インターネットに接続することもできる。

【0081】

PDA端末本体110の底部113の面113aにはPDA充電のためのPDA側充電用導電端子（-）114、PDA側充電用導電端子（+）115、光近接通信デバイス受光部116、光近接通信デバイス送信光発光部117を備える。

【0082】

PDA端末用クレードル120には、クレードル側充電用導電端子（-）121、クレードル側充電用導電端子（+）122、光近接通信デバイス送信光発光部123、光近接通信デバイス受光部124、電源コンセントコード126、及びデータ信号線125が内蔵、及び付属している。

【0083】

PDA端末本体110を、PDA端末用クレードル120に装着すると、クレードル側充電用導電端子（-）121とPDA側充電用導電端子（-）114が、またクレードル側充電用導電端子（+）122とPDA側充電用導電端子（+）115が密着して、充電が行われる。これと同時に光近接通信デバイス送信光発光部123と光近接通信デバイス受光部116、光近接通信デバイス受光部124と光近接通信デバイス送信光発光部117が対向し、わずかな空隙を挟んで配置されるようになっている。すなわち、PDA110をクレードル120に装着する状態で、本発明の光近接通信デバイス2組が通信可能な状態になる。この状態でPDA110が存在するとき、充電が行われると同時に、2組の本発明の光近接通信デバイスによって、PDA110とクレードル120間の双方向の通信が可能となる。

【0084】

この例で前記第1の基本構成、第2の基本構成の光近接空間伝送装置を使用することによって、PDA110とクレードル120からなるシステムは以下の利点を得る。すなわち、PDA本体110をクレードル120に納めるときに生じる、メカ位置ずれによる、通信不良が起きにくい。また、通信は2組のLD&PDによって行われるため、電磁波を用いての通信とは異なり、電磁波による周辺電子機器への影響は少なく、同時にデータの傍受はされにくい。また、各組それぞれ200Mbps以上の転送レートで、双方向の通信が可能となる。

【0085】

次に、前記第3の基本構成や、第4の基本構成からなる光近接空間伝送装置を用いた回転光カプラーを応用したシステムについて説明する。

【0086】

図18に、本発明を応用的に利用したシステムである、回転型監視VTRカメラシステム130の構成を示す。この回転型監視VTRカメラシステム130は、データ信号を近接光空間伝送で、電源供給を電磁結合方式によって送信するタイプの回転光カプラーを用いた応用システム例である。

【0087】

回転型監視VTRカメラシステム130は、図18に示すように、ビデオカメラ本体131と、ビデオカメラレンズ部132と、本発明の回転光カプラー回転部61と、本発明の回転光カプラー固定部62と、回転力供給用モータ71と、設置台140と、回転コントロールボックス141、得られた映像を見るためのディスプレー142より構成される。

【0088】

図19には、ビデオカメラ本体部131、回転光カプラー回転部61、回転光カプラー固定部62、モータ71の接続関係を示す。なお、本システムの回転光カプラー部分、つまり回転光カプラー回転部61と、回転光カプラー固定部62の詳細な構成図と、その周辺部品の配置は図12、図13に示した回転光カプラー60の詳細図に順ずる。

【0089】

図19において、回転光カプラー回転部133の上に乗っているビデオカメラ本体部131のビデオカメラレンズ部132には、被写体の映像が入ってくる。この映像光をCCD受光面133に結像させることにより、電気信号に変換する。この信号を色調整やノイズ除去等、各種の映像信号処理を映像信号処理部134にておこなう。処理された信号は出力インターフェイス部135にて、例えば、映像の各色情報と同期信号やフレーム信号を合成させ、基準クロック信号とともにデジタルVTR出力信号として、合計4本のパラレルデータ信号（図中のDATA1、DATA2、DATA3、基準クロック）として、回転光カプラーの回転部61側のデータ信号入力部に接続される。その後の光回転カプラー60内部で行われる信号伝送については、既に図13を用いて詳しく説明しているためここでは省略する。

【0090】

固定側に伝送されたデジタルVTR信号は、デジタルVTR信号を、通常のテレビモニターに入力できる形のアナログ信号に変換する“VTR信号変換器”を通じて、テレビモニターに接続される。

【0091】

回転台に載っているビデオカメラ本体部131に用いられる電源は、電源とし

て外から与えられるものであり、回転光カプラー60の固定部62側に供給され、回転光カプラー固定部62側の電源交流発生器94により発生した交流信号が、回転電磁結合カプラー100の電磁結合により回転部61側に送られ、回転部61側の整流・平滑回路84にて整流、平滑され、定電圧回路85によって一定レベルのDC電圧となり、電源供給部86を介してビデオカメラ本体部131に供給される。

【0092】

カメラが載っている回転部61の回転制御は、回転操作パネル74上の、回転及び停止制御、回転方向制御、回転速度制御の為のスイッチを、人間が操作することにより成される。回転操作パネル74は操作され決定した情報を、適切な電気信号に変え、モーターコントロール部75に送る。モーターコントロール部75は受け取った電気信号をモーター制御するのに適した信号に変換し、モーター71を制御する。

【0093】

以上の様にして、回転するカメラの捕えた映像が、ディスプレイ142に写し出される。

【0094】

また、既に詳述した、電源供給用にスリップリング併用型を用いたタイプの構成も図20に示す。軸中心に回転するスリップリング21にブラシ11を一定の圧力により押しつけることにより、配線を介して固定部62側から回転部61側へ送信された電圧信号は、ノイズ除去フィルター87を経て、定電圧回路85により、一定レベルのDC電圧となり、電源供給部86を介してビデオカメラ本体部131に供給される。回転光カプラーの部分の動作は同じであるため、ここでは説明を省略する。

【0095】

以上に説明したように、本実施の形態の光近接空間伝送装置は、1対1、もしくは1対多の装置に対し、それぞれの装置が接触することなく数μm～数cm程度のわずかな距離だけ離れており、しかも使用目的によって限定される範囲で移動、回転、あるいは振動が通信中に行われ、通信転送レートが200Mbps以上であ

り、周囲の電子回路や電子機器に与え、あるいは与えられる影響が最小限であり、通信内容が傍受される可能性がとても低いという、とても厳しい通信条件を、安い価格で実現できる。

【0096】

また、軸中心に回転している物体に固定側がらデータを送る、あるいは回転側から固定側にデータを送るという形態をもつあらゆる使用用途に対して、電源供給方法として、導体接触方式（スリップリング）や、電磁結合方式を併設することにより、データ信号伝送は光で行われるため、クロストークなどの影響を受けずに、200Mbps以上の高品質なデータ通信を、提供することができる。

【0097】

また、それぞれの通信装置へのデータ転送が非接触でおこなわれるため、各装置が使用目的によって限定される範囲を移動、回転、あるいは振動などで位置関係が変るようなことがあっても、従来の接触式伝送方法と違い、接点が疲弊、磨耗して劣化することがなくなる。

【0098】

次に、前記第3の基本構成や、第4の基本構成からなる光近接空間伝送装置の他の適用例として、図21～図24を参照して回転ドラムヘッド装置150について説明する。

【0099】

従来、ヘリカルスキャンテープ磁気記録において、記録信号の回転ヘッドへの伝達又は再生信号の回転ヘッドからの伝達は、電磁結合方式を用いるロータリートラns（以下RT）が用いられている。

【0100】

ヘリカルスキャンテープ磁気記録においては、今後ますます高転送レート化が期待されているが、高転送レート化のためには、一般的に、回転ヘッドの回転数を上げることが考えられる。これにより磁気テープに対する相対速度を上げることができる。しかし、RT方式では、転送可能周波数の限界（～約100MHz）があり、相対速度を上げるにも限界がある。また、高転送レート化のためには、回転ヘッドに搭載するヘッドの数を増やすことも考えられる。しかし、RTの

c h数が多くなり、RT自身が物理的に大きくなるので、ドラムが大きくなり、現行及び将来の商品にそぐわない。また、RT自身の物理的な大きさの問題を克服するためには、RTの各c h間を狭める必要があるが、RTが電磁結合方式であるためc h間クロストークが増大することになる。また、各ヘッド間、及びRTヘッド間のクロストークが増大する。

【0101】

そこで、この図21に示す回転ドラムヘッド装置150は、光伝送RTを搭載した、光伝送ドラムの形態を探る（以下、光伝送回転ドラムヘッド装置150という）。この光伝送回転ドラムヘッド装置150は、回転側ドラム151と、固定側ドラム171と、セット搭載記録再生コントロール基板181と、光ファイバー190とからなる。

【0102】

回転側ドラム151には、回転ヘッド搭載記録再生コントロール基板152が搭載されている。また、回転側ドラム151には、記録信号受信用レンズ付受光素子153と、再生信号送信用レンズ付発光素子154が、回転軸と光軸を一致させて配設される。また、回転側ドラム151には、磁気ヘッド155が設けられている。また、電力パワー伝送用のロータリートランスの回転側も設けられている。

【0103】

固定側ドラム171には、電力パワー伝送用のロータリートランスの固定側172が設けられている。回転側ドラム151と固定側ドラム171の内部には、回転軸を含む位置に、中空軸受け（光空間転送スペース）160が設けられている。

【0104】

セット搭載記録再生コントロール基板181には、パラレルーシリアル変換部や、アンプや、パワー用信号ジェネレータが設けられている。また、セット搭載記録再生コントロール基板181には、記録信号送信用レンズ付発光素子及びファイバ結合コネクタ182と、再生信号受信用レンズ付受光素子183も設けられている。

【0105】

光ファイバー190は、セット搭載記録再生コントロール基板181に設けられた記録信号送信用レンズ付発光素子及びファイバ結合コネクタ182に結合され、前記発光素子によって発光された光をコリメーターレンズ付ファイバーコネクタ191を介して回転側ドラム151の記録信号受信用レンズ付受光素子153に導く。また、回転側ドラム151の再生信号送信用レンズ付発光素子154から発光された送信光をコリメーターレンズ付ファイバーコネクタ192を介してセット搭載記録再生コントロール基板181に設けられた再生信号受信用レンズ付受光素子183に導く。

【0106】

また、セット搭載記録再生コントロール基板181の前記パワー用信号ジェネレータで発生された交流電圧はパワー信号配線部195を介して固定側ドラム171に供給される。

【0107】

上述したような構成の光伝送回転ドラムヘッド装置150の記録、再生、電源供給動作について以下に説明する。

【0108】

先ず、記録動作について説明する。セットに固定された記録再生コントロール基板181のパラレルシリアル変換部により各チャンネルの記録信号がシリアル信号に変換され、記録信号送信用レンズ付発光素子及びファイバ結合コネクタ182内部の発光素子により変調光が光ファイバー190に入光する。反対側のファイバー端にはコリメーターレンズが装着されており、コリメート光が回転ヘッド搭載記録再生コントロール基板152基板内に配置されているレンズ付き受光素子153に入光する。するとその変調光はドラム上の記録再生コントロール基板152内で光電変換され、適当な電圧レベルに増幅され、フィルターにより波形成形がなされた後、ディテクターにより閾値レベルが定められ、ロジック判定が行われ、その後パラレル信号に変換され各chに送られる。そして記録アンプにより記録電流を流し、各chの磁気ヘッド155に伝わる。磁気ヘッド155からでた磁束により、テープに磁気パターンが記録される。

【0109】

次に、再生動作について説明する。磁気ヘッド155によりテープの磁化パターンが電流信号となり、回転ヘッド搭載記録再生コントロール基板152内の再生ヘッドアンプにより最適な電圧レベルに信号増幅される。また、磁気記録特性に付随して起こる信号特性変化をイコライジング回路でイコライズし、符号処理回路にてエラー等を訂正するための符号処理を施す。その後、光伝送するために、各chの信号をパラレルシリアル変換部にてシリアル信号に変換し、発光素子ドライバーにより発光素子を駆動できる電流信号へと変換し、レンズつき発光素子154より中空軸受け160に向かい光信号が発光される。軸受け160内を光が伝送し、コリメーターレンズ付ファイバコネクタ192から光ファイバー190に光が入光し、光ファイバー190内を光が伝わり、再生信号受信用レンズ付受光素子183に入光し光電変換され、セット搭載記録再生コントロール基板181上のアンプにより信号を電圧信号とし、電圧レベルを最適化し、フィルターにより波形整形がなされた後、ディテクターにより閾値レベルが定められ、ロジック判定が行われた後、シリアルパラレル変換部によりパラレル信号に変換を行い、各chの再生信号とする。

【0110】

次に、電源供給動作について説明する。セット搭載記録再生コントロール基板181の中にあるパワー用信号ジェネレータより発生する交流電圧はパワー信号配線部195を通り固定側ドラム部171に供給される。そして、パワー信号は、固定側ドラム171からロータリートランス内固定側172にドラム内部で供給される。供給された信号はロータリートランス回転側に電磁結合され、回転ヘッド搭載記録再生コントロール基板152に伝達される。伝達されたパワー信号は、基板152内にある整流回路、及び定電圧回路を通すことにより、直流定電圧電源となり、基板152上の各電子回路部品に電源として供給される。

【0111】

次に、固定側ドラム171にパワー信号配線部195を介してパワーを供給し、さらに回転側ドラム151上に設けられた記録再生コントロール基板152に記録光を供給し、記録再生コントロール基板152から再生光を供給されるセッ

ト搭載記録再生コントロール基板181と、記録再生コントロール基板152の詳細な構成、動作について説明する。

【0112】

先ず、セット搭載記録再生コントロール基板181について説明する。この基板は、大きく分けて、パワー供給（Power Supply）部200、記録コントロール（Write Control）部210、再生コントロール（Read Control）部220という3つの機能部からなる。

【0113】

パワー供給部200は、ロータリートランスを通して回転ドラムの回転側151に電源を与えるためのものである。パワーロータリートランス用交流発生器&ドライバ201は、パワーロータリートランス用交流を発生すると共に、パワーロータリートランス202を駆動する。パワーロータリートランス用交流発生器&ドライバ201の発生波形は矩形波、台形波、正弦波等の交流である。この信号がロータリートランス202に送られる。発振周波数及び振幅電圧、電流等は、ロータリートランス202の巻き線の太さ、巻き状態、巻き状態、空隙の大きさ、コア材料及び回転側での消費電力等により、その系での効率の良い状態に決定される。

【0114】

記録コントロール部210は、セットよりヘッド各chに送られてきた記録されるべき信号（chA Write, chB Write, chC Write, chD Write）を変調し、記録信号送信用レンズ付発光素子及びファイバ結合コネクタ182内の発光素子214から発光するための処理を行う。このとき、セットからはシステムクロックが送られてくる。光伝送変調器211は、前記記録信号（chA Write, chB Write, chC Write, chD Write）を前記システムクロックを基に光伝送用変調する。この系を実現するのに最適な光伝送用変調がかけられる。また、同時に、エラーコレクション用Bitの追加等が行われる。次に送信処理（Transceiver）回路のパラレルシリアル変換部により多chのパラレル信号がシリアル信号にされてから、LDドライバ213に送られる。このLDドライバ213にて発光素子214の駆動電流が作成され、発光素子214が発光し、変調パターンに従って点滅する。

【0115】

次に、再生コントロール部220について説明する。この再生コントロール部220は、回転ドラム搭載記録再生コントロール基板152から送られてきた再生用光信号を受信して復調するためのものである。回転ドラム搭載記録再生コントロール基板152の発光素子154から送られてきた光信号を再生信号受信用レンズ付受光素子183の受光素子221にて光電変換し、変換された電流をアンプ222にて最適電圧レベルまで増幅し、フィルター223により、波形の成形を行い、ディテクター226により閾値レベルが定められ、ロジック判定を行い、受信処理(Receiver)回路224に送る。この受信処理回路224にてシリアル信号がパラレル信号に復元され、の光伝送用復調器225に送られ、復調(とエラー訂正処理)が行われる。復調された各chの再生信号はパラレルのデータ(chA Read, chB Read, chC Read, chD Read)に戻され、セットに送られる。なお、フィルタ223で受けたシリアル信号から復元されたクロックは光伝送復調回路225及び、セットに戻される。

【0116】

次に、回転ドラム搭載電子回路基板152について説明する。この基板も、大きく分けて、パワー供給(Power Supply)部、記録コントロール(Write Control)部、再生コントロール(Read Control)部という3つの機能部からなる。

【0117】

パワー供給部について説明する。パワーロータリートランス202から電磁結合された結果、ドラムヘッド固定側171から交流信号が伝送されてくる。この信号を整流・平滑回路及び定電圧回路231にて一定電圧の電源とし、基板上の各電子回路素子に供給する。

【0118】

記録コントロール部は、セット(固定)側より送られてきた記録用光信号を受光素子241によって光電変換し、電気信号とする。これをアンプ242により最適電圧レベルまで増幅し、フィルター243により、波形の成形を行い、ディテクター249により閾値レベルが定められロジック判定を行い、受信処理(re

ceiver) 回路 244 に送る。受信処理回路 244 は、シリアルデータをパラレルに変換して光伝送復調回路 245 に供給する。光伝送復調回路 245 は、信号を復調（及びエラー訂正）する。その結果、各 ch 用の記録信号に戻され、磁気記録符号化処理回路 246 に送られ、（及びエラーコレクション用の bit が追加され）磁気記録チャネルに適切するように符号化処理される。その後各記録ヘッドアンプ 247 に信号が送られて増幅され、各記録ヘッド 248 が増幅された電気信号を磁気信号に変化させ、テープに磁化パターンを形成する。

【0119】

再生コントロール部では、テープに形成されている磁化パターンを各再生ヘッド 251 が再生電気信号に変換し、各再生アンプ 252 により最適な電圧レベルまで増幅される。そして、磁気記録復号化処理回路 253 によって、磁気記録に最適な符号系列になっていた信号を復元（及びエラー訂正）する。次に光伝送用変調回路 254 を通して、（エラーコレクション用 bit を追加し）光伝送に最適な変調処理が行われる。続いて送信処理（Transceiver）回路 255 によって多 ch パラレル信号をシリアル信号に変換し、発光素子ドライバー 256 で発光素子 257 を駆動させ、発光素子 257 が発光点滅し光信号が発生される。なお磁気記録復号化処理回路 253 により復元された再生クロックは最適化され、光伝送変調回路 254 及び送信処理回路 255 に送られ、光データ送信基準クロックとして用いられる。

【0120】

次に、この回転ドラムヘッド装置 150 における、光学系について詳細に説明する。図 23 には、記録時、再生時における光学系の構成を示す。

【0121】

記録時においては、図 23 (a) に示すように、セット搭載記録再生コントロール基板 181 に設けられた発光素子 (LD214) とレンズからなる記録信号送信用レンズ付発光素子及びファイバー結合コネクタ 182 から発光された光が、光ファイバー 190 を通り、コリメーターレンズ付ファイバーコネクタ 191 を介して、空間伝送（右斜め上がりの→で示す）され、回転ヘッド搭載記録再生コントロール基板 151 上に設けられたレンズと受光素子 (PD241) からな

る記録信号受信用レンズ付受光素子153に入る。

【0122】

再生時においては図23(b)に示すように、回転ヘッド搭載記録再生コントロール基板151上に設けられた発光素子(LD257)とレンズからなる再生信号送信用レンズ付発光素子154から発光された光が、中空軸受け(光空間転送スペース)を空間伝送(右斜め上がりの→で示す)され、コリメータレンズ付ファイバコネクタ192を介して光ファイバー190に導かれ、セット搭載記録再生コントロール基板181に設けられたレンズと受光素子(PD221)からなる再生信号受信用レンズ付受光素子183に入る。

【0123】

よって、この回転ドラムヘッド装置150においては、固定側のセット搭載記録再生コントロール基板181と、回転側の回転ヘッド搭載記録再生コントロール基板151との間で、近距離空間伝送を行っているといえる。

【0124】

なお、セット搭載記録再生コントロール基板181は、図22に示したように、固定側ドラム171の一部という認識でここまで説明を進めてきた。

【0125】

図24には、前記図23に示した光学系の他、回転ドラムヘッド装置150に適用可能な光学系の具体例を示す。

【0126】

基本的には、発光素子部(レンズを含んでも良い)と受光素子部(レンズを含んでも良い)を突き合わせた、タイプAによって近距離空間伝送が可能である。ここで、発光素子部は回転部又は固定部のいずれに設けてもよい。もちろん、受光素子部も前記発光素子部に合わせて固定部又は回転部のいずれにもうけてよい。

【0127】

また、タイプBとしては、発光素子に光ファイバー(POF)を結合させ、その反対端(レンズを含んでも良い)を受光素子の受光部(レンズを含んでもよい)の近接位置まで持つて、受光部に近距離空間伝送を行う構成がある。このタ

イプでも発光素子部、受光素子は回転部又は固定部のいずれに設けてもよい。

【0128】

また、タイプCとしては、受光素子に光ファイバー（P OF）を結合させ、その反対端（レンズを含んでもよい）を発光素子の発光部（レンズを含んでもよい）の近接位置まで持っていき発光部と近距離空間伝送を行う構成がある。このタイプでも発光素子部、受光素子は回転部又は固定部のいずれに設けてもよい。

【0129】

また、タイプDとしては、発光素子（レンズを含んでもよい）、及び受光素子（レンズを含んでもよい）にそれぞれ光ファイバー（P OF）の片方端を結合固定させ、それぞれの反対端を突き合わせ、近距離空間伝送を行う構成がある。このタイプでも発光素子部、受光素子は回転部又は固定部のいずれに設けてもよい。

【0130】

なお、回転ドラムヘッド装置150は、回転側ドラム151と固定側ドラム171中に設けられる、回転側ドラムの回転軸受け用中空部160を、再生時はもちろん、記録時にも光空間伝送に用いることもできる。

【0131】

以上に説明した回転ドラムヘッド装置150は、光近接空間伝送装置を備えるために、伝達信号がヘッド及びヘッドアンプ等に与える悪影響、つまりクロストーク及び飛び込みノイズなどを低減することができる。

【0132】

また、搭載ヘッド数が多くなっても（従来ロータリートラスの様に）伝送部が大きくならず、小型で高転送レートが可能となる。

【0133】

また、従来のRTでは、約100MHz/chが限界であったが、それ以上の高転送レートを実現できる。

【0134】

また、ヘッド記録再生アンプ、変調処理、エラー訂正機能等を搭載できるため、質の高い記録再生信号が得られ、記録再生の性能を向上することができる。

【0135】

また、一般光通信用途と比較して伝送距離が微少でよいため、発光素子の省電力化を達成でき、かつ簡単な光学系で実現可能なため、経済的である。

【0136】

また、発光部及び受光部にコリメーターレンズを使用することにより光学位置決めがラフで済むため、製造工程を削減でき経済的である。

【0137】

また、光ファイバーを引き回して光を受光素子（発光素子）のそばまでもって行けるため、製品を作る際の配置自由度が増すことになる。

【0138】

【発明の効果】

本発明に係る光近接空間伝送装置は、第1の通信デバイス及び／又は第2の通信デバイスの発光素子の後及び／又は前記受光素子の前に光拡散防止用のレンズを配設し、かつ第1の通信デバイスを、前記発光素子から出る光及び／又は受光素子に入る光の光軸に一致させた軸中心に回転させ、前記第2の通信デバイスを前記光軸上に前記受光素子及び／又は発光素子を搭載して固定してなるので、光近接空間にて情報データを伝送するに際し、安価に効率良く、かつ高転送レートでの光伝送を可能とすることができます。

【図面の簡単な説明】

【図1】

光近接空間伝送装置の第1の基本構成を示す図である。

【図2】

光近接空間伝送装置の第2の基本構成を示す図である。

【図3】

光近接空間伝送装置の第3の基本構成を示す図である。

【図4】

軸ずれ方向を示す図である。

【図5】

光近接空間伝送装置の第4の基本構成を示す図である。

【図6】

第3の基本構成の光近接空間伝送装置の回路構成図である。

【図7】

発光素子に使う半導体レーザーを説明するための図である。

【図8】

各種光学系の設計例を示す図である。

【図9】

各種光学系の設計例を示す図である。

【図10】

軸ずれ方向を示す図である。

【図11】

L DとP Dの光軸方向の空間伝送距離と受信信号振幅の測定例を示す図である

【図12】

電磁結合電源伝送併用タイプ回転光カプラー装置の断面図である。

【図13】

電磁結合電源伝送併用タイプ回転光カプラー装置の回路図である。

【図14】

受信側シリアルデータのアイバターンを示す図である。

【図15】

スリップリング電源伝送併用タイプ回転光カプラー装置の断面図である。

【図16】

電磁結合電源伝送併用タイプ回転光カプラー装置の他の回路図である。

【図17】

高速通信機能付き携帯情報端末装置 (Personal Digital Assistant: P D A)

、及びP D A端末用クレードル (Cradle) からなるシステムの構成図である。

【図18】

回転型監視V T Rカメラシステムの概略構成図である。

【図19】

回転型監視VTRカメラシステムのブロック回路図である。

【図20】

回転型監視VTRカメラシステムの他のブロック回路図である。

【図21】

回転ドラムヘッド装置の外観図である。

【図22】

回転ドラムヘッド装置のブロック回路図である。

【図23】

回転ドラムヘッド装置の光学系を示す図である。

【図24】

回転ドラムヘッド装置に適用可能な他の光学系を示す図である。

【図25】

近距離通信の形態を説明するための図である。

【図26】

遠距離通信の形態を説明するための図である。

【図27】

電源供給を行うスリップリングとブラシを示す図である。

【図28】

電磁結合回転カプラー装置の平面及び断面図である。

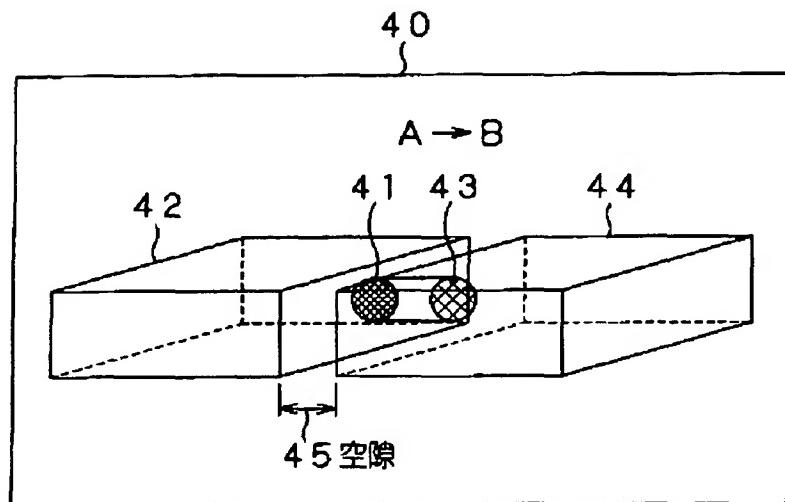
【符号の説明】

- | | | |
|---------------|----------------|----------------|
| 1 光近接空間伝送装置、 | 4 1 レンズ付LD、 | 4 2 第1の通信デバイス、 |
| 4 3 レンズ付PD、 | 4 4 第2の通信デバイス、 | 5 0 光近接空間伝送装置、 |
| 5 1 レンズ付LD、 | 5 2 第1の通信デバイス、 | 5 3 レンズ付PD、 |
| 5 4 第2の通信デバイス | | |

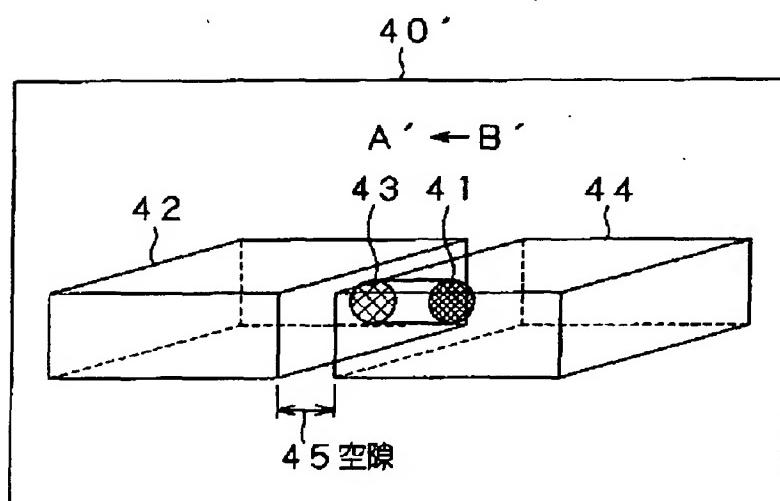
【書類名】

図面

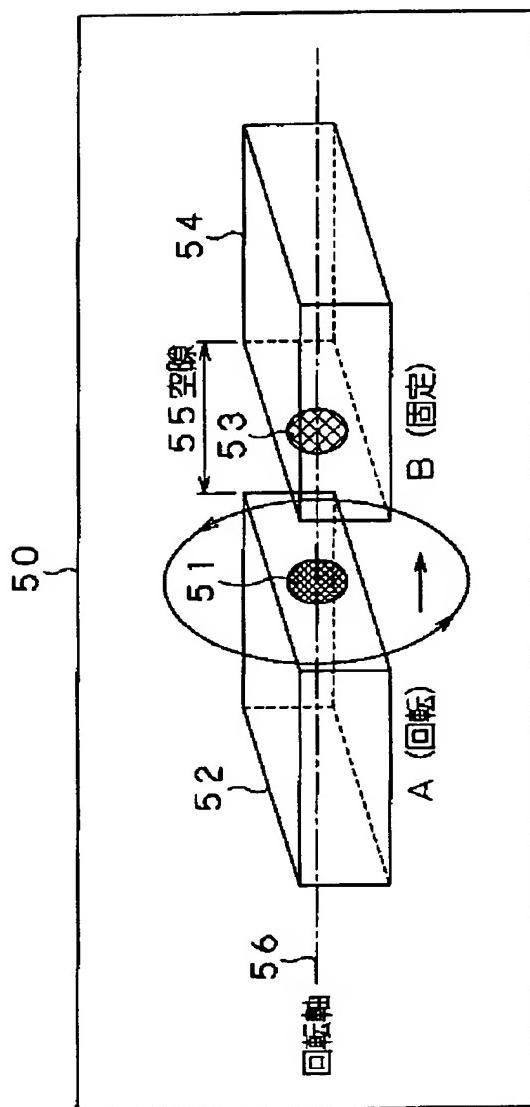
【図1】



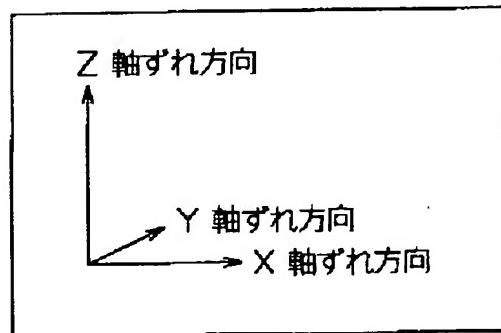
【図2】



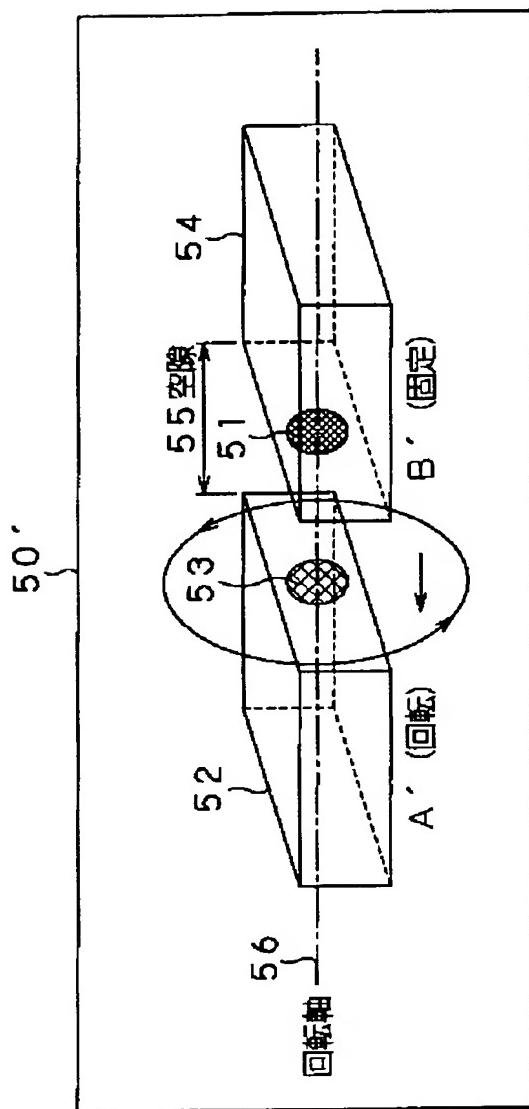
【図3】



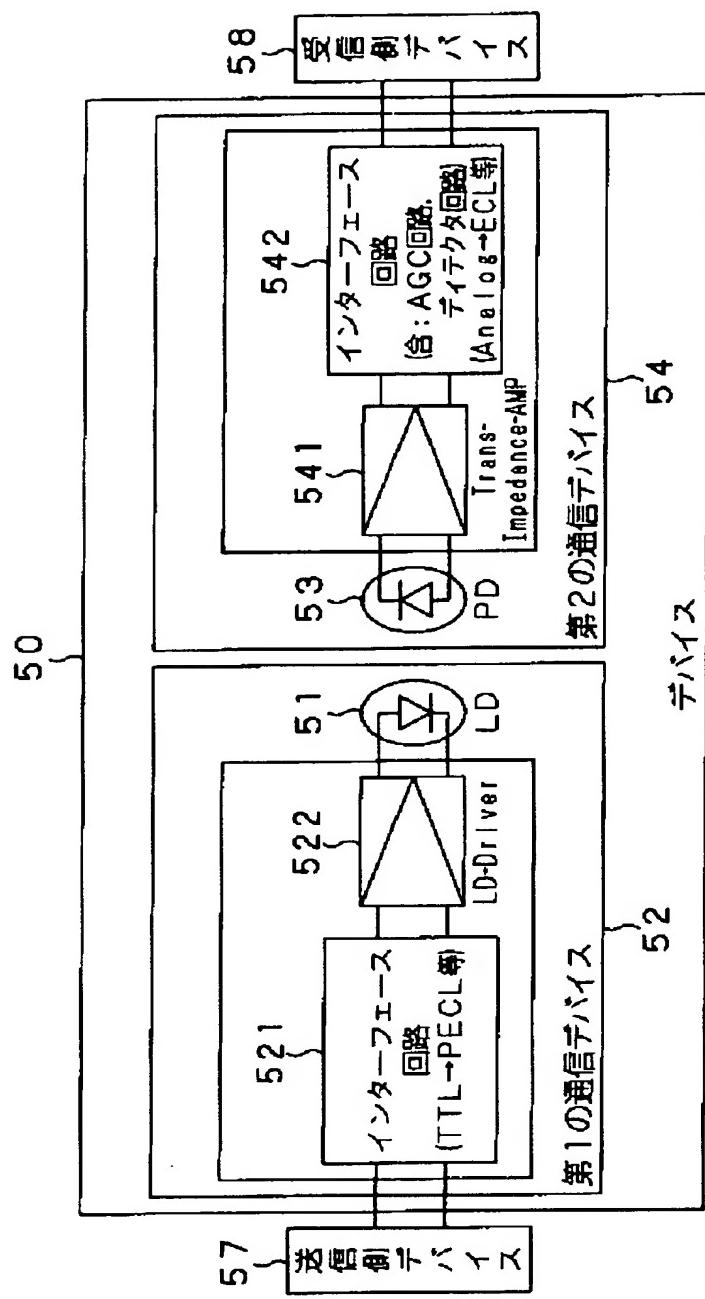
【図4】



【図5】

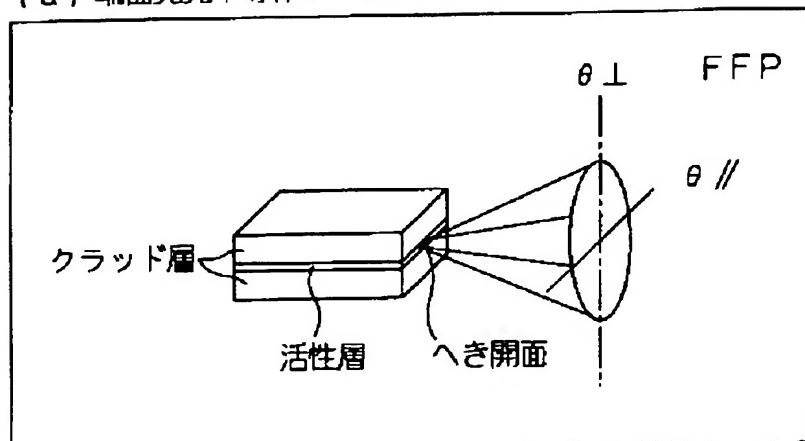


【図6】



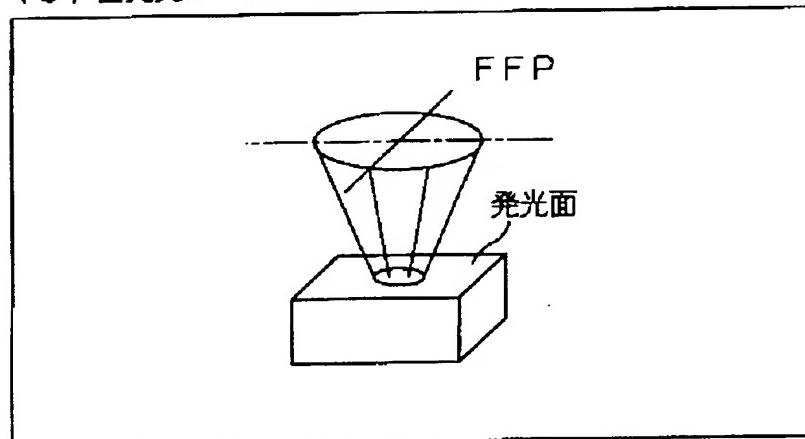
【図7】

(a) 端面発光半導体レーザー



FFP : 横円(一般的に $\theta // \approx 10^\circ$
 $\theta \perp \approx 30^\circ$)

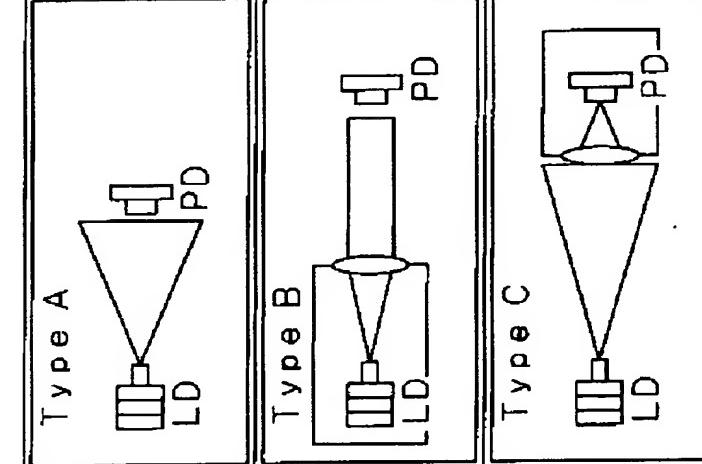
(b) 面発光レーザーVCSEL



FFP : 真円(一般的に $\theta \approx 10^\circ$)

【図8】

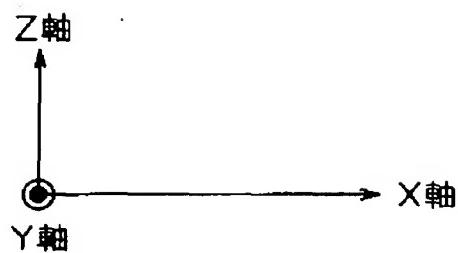
| | 効率 空回 飛距離 | X軸受 光振幅 | YZ軸受 光振幅 | 直性 | 経済性 |
|--------------------------------|-----------------|------------|-------------|----|-----------------------------------|
| Type A: LD&PD直接的 (非実用的) | — | — | — | × | — |
| Type B: LD(レンズ付) & PD対向 | △ | ○ | △ | ○ | 光軸ずれ 方向の 振動が 少ない 用途向き |
| Type C: LD & PD (レンズ付)対向 | △ | △ | ○ | ○ | 光軸ずれ 方向の 振動が 大きい 用途向き |



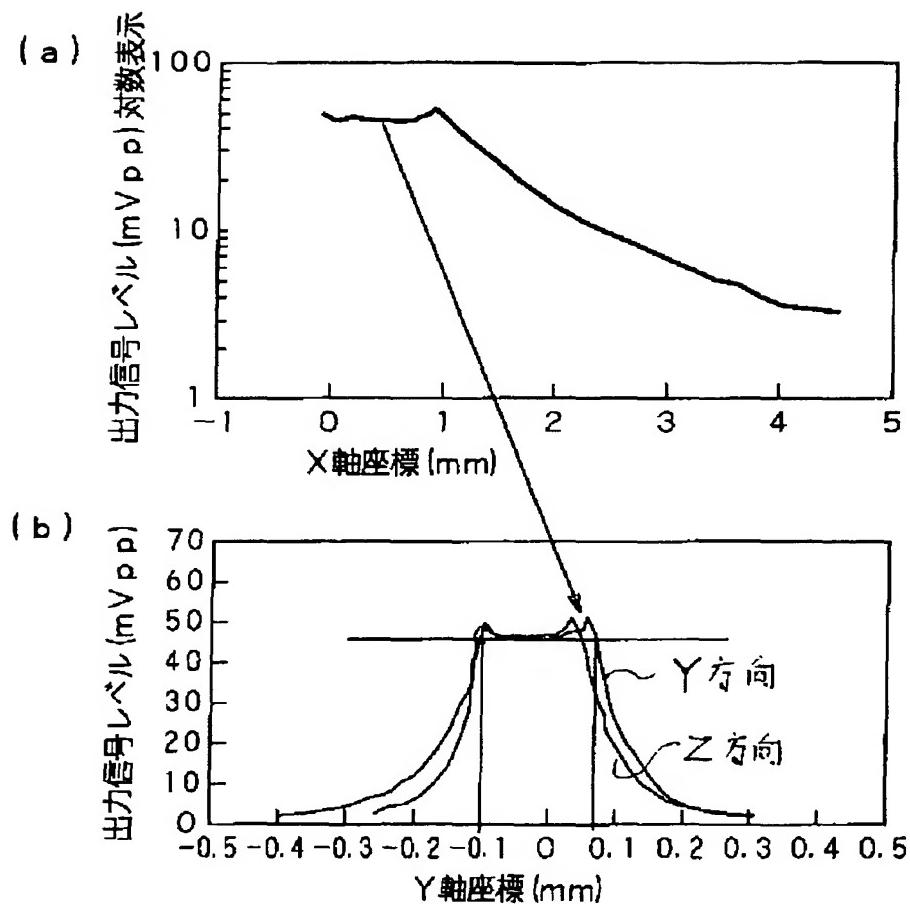
〔図9〕

| | 効率 空間 距離 | X軸対受 光振幅 | YZ軸対受 光振幅 | 直性 | 経済性 |
|--|----------------|-------------|--------------|-----------------------------------|-----|
| Type D: LD(レンズ付)& PD(レンズ付) 対向 | ○ | ○ | △ | 空間伝送距離が長い 用遠向き | △ |
| Type E: LD(レンズ付) PD(レンズ付) 対向 LD付トランジン付 | △ | ○ | ○ | 光軸ずれ 方向の 振動も 大きい 用遠向き | △ |
| Type F: LD(レンズ付) PD(レンズ付) 対向 LD付トランジン付 | ○ | ○ | ○ | 光軸ずれ 方向の 振動も 大きい 用遠向き | △ |

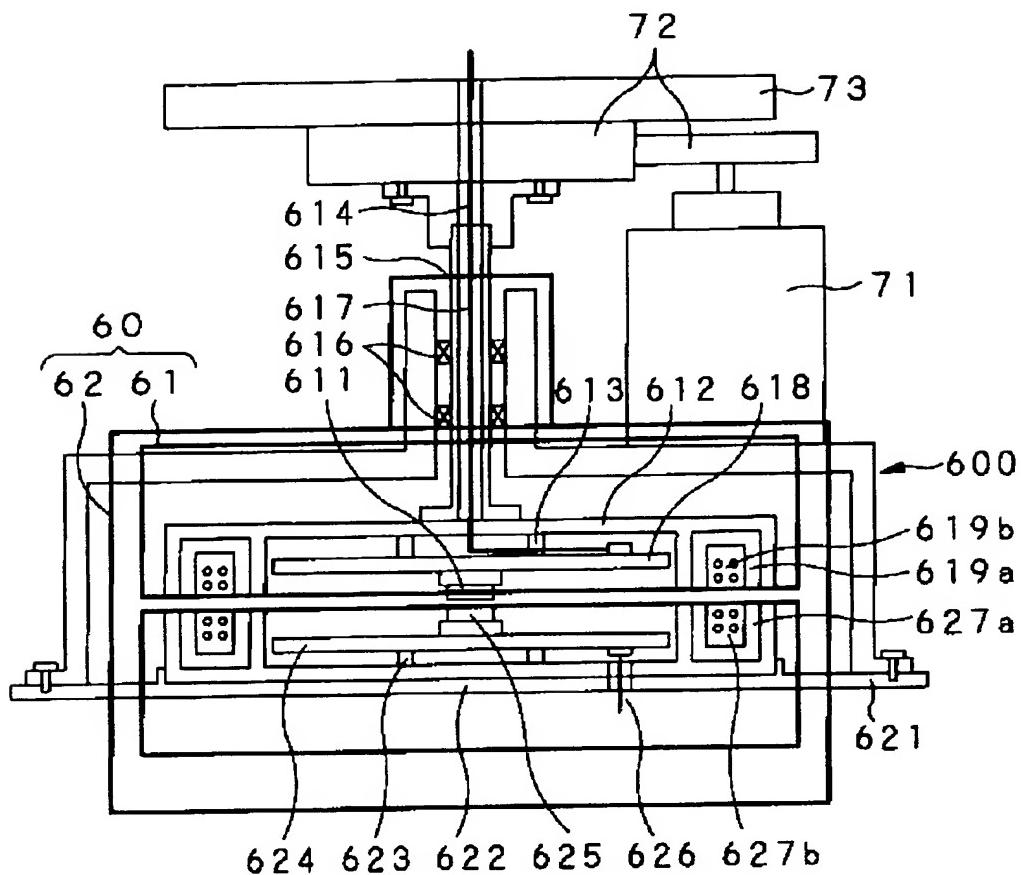
【図10】



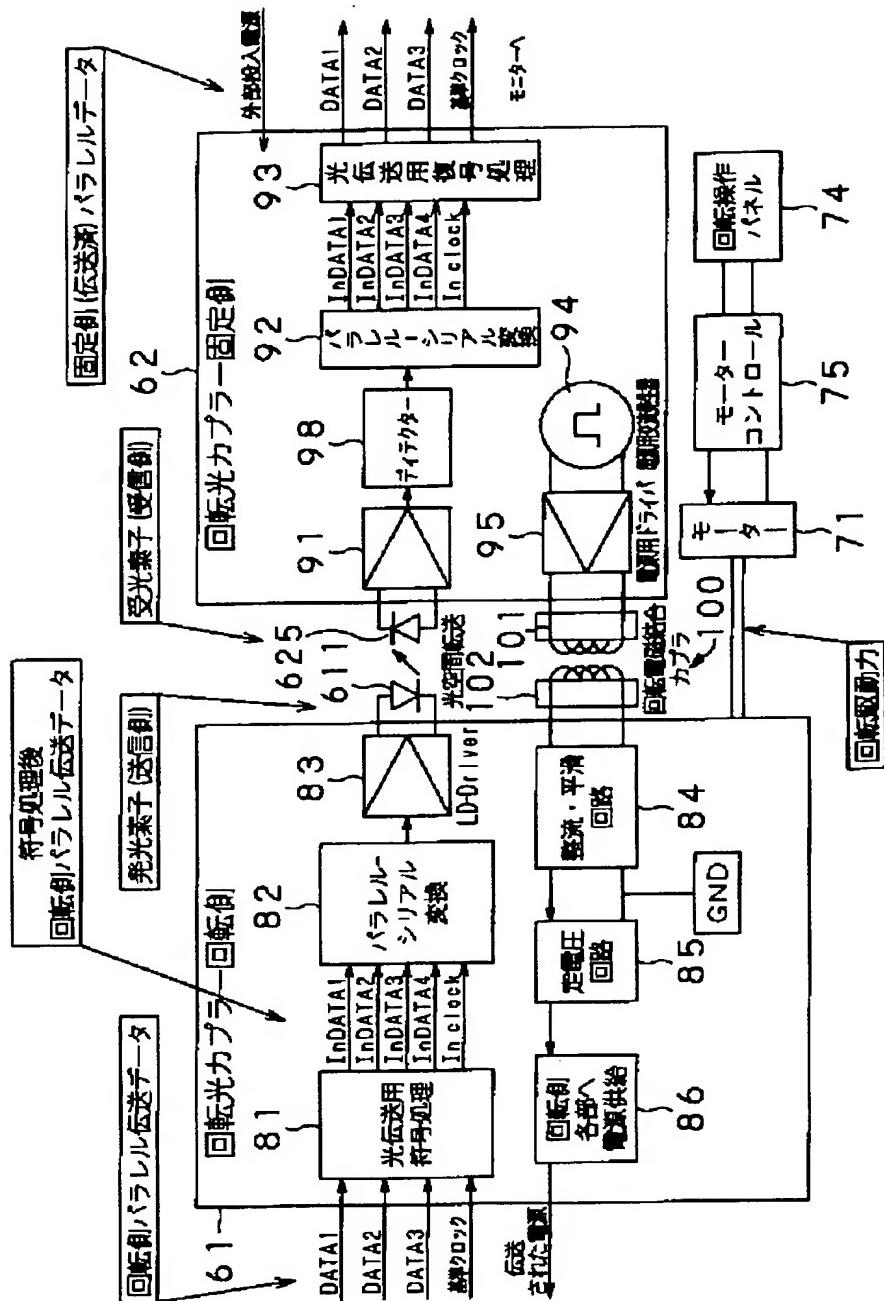
【図11】



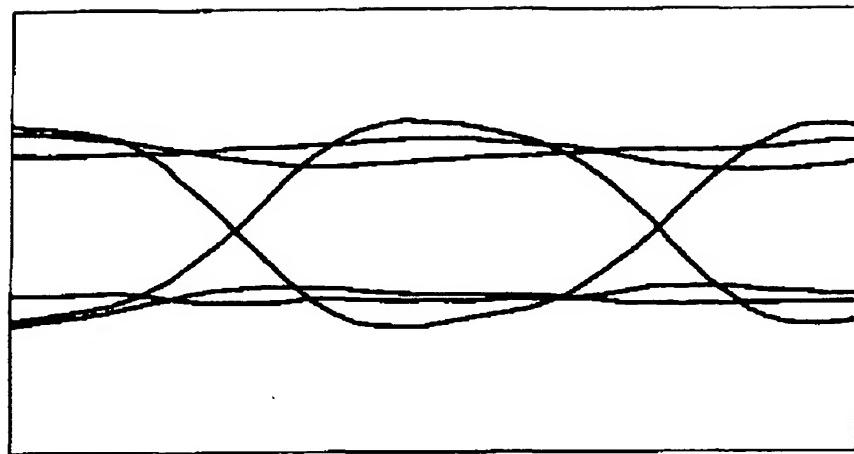
【図12】



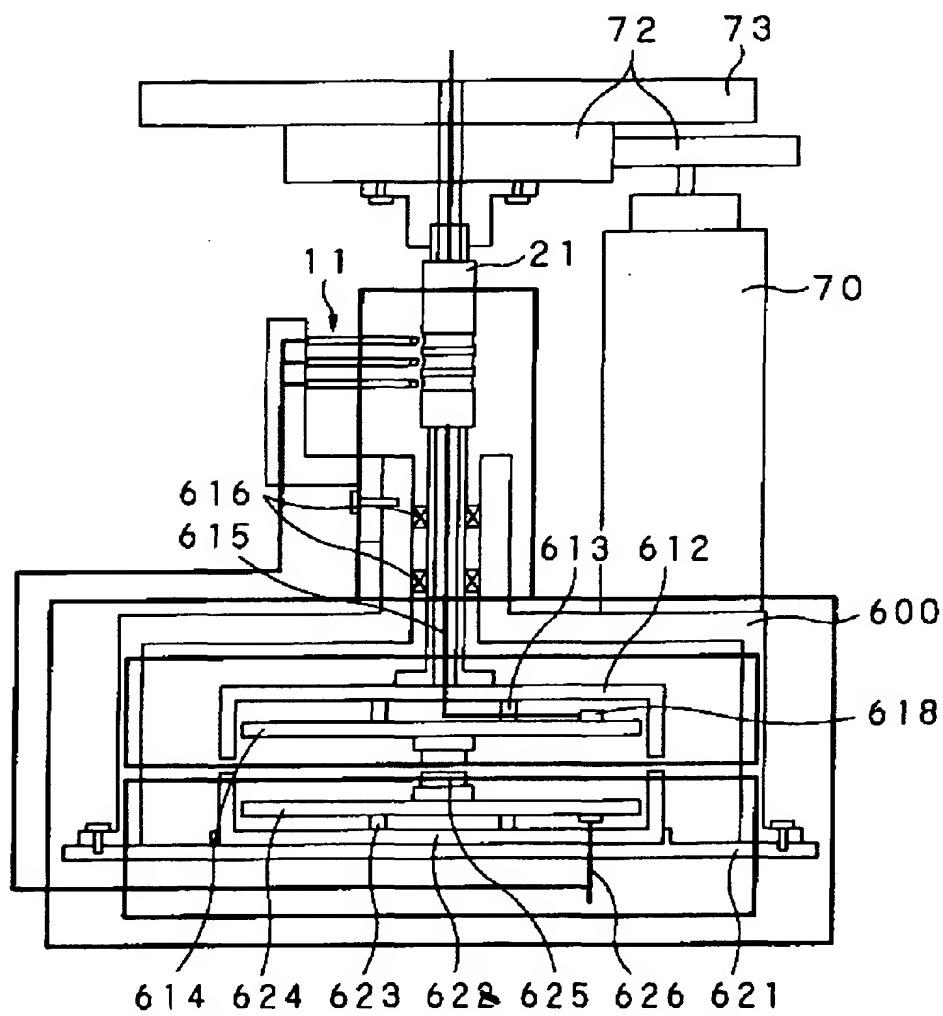
【図13】



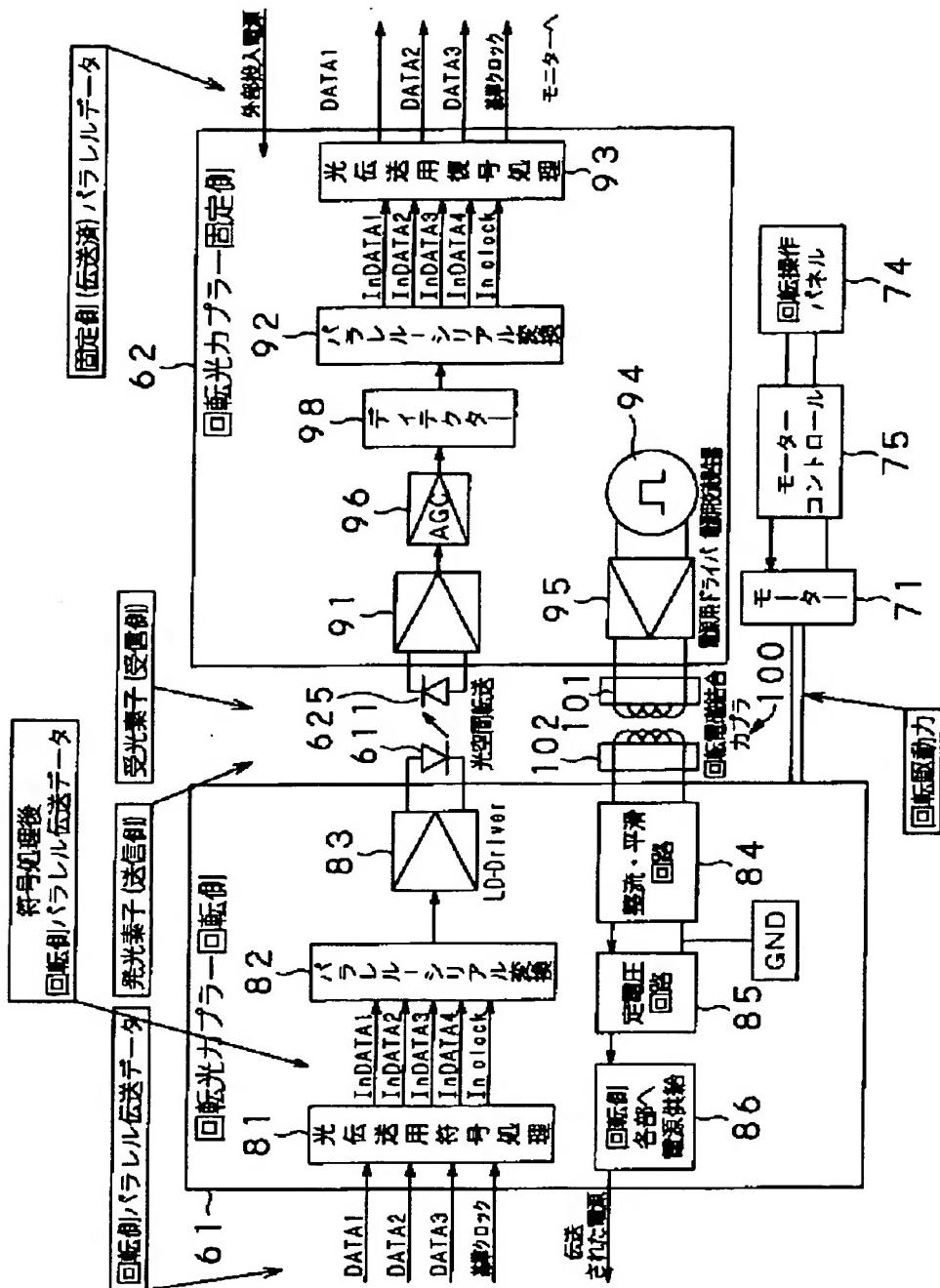
【図14】



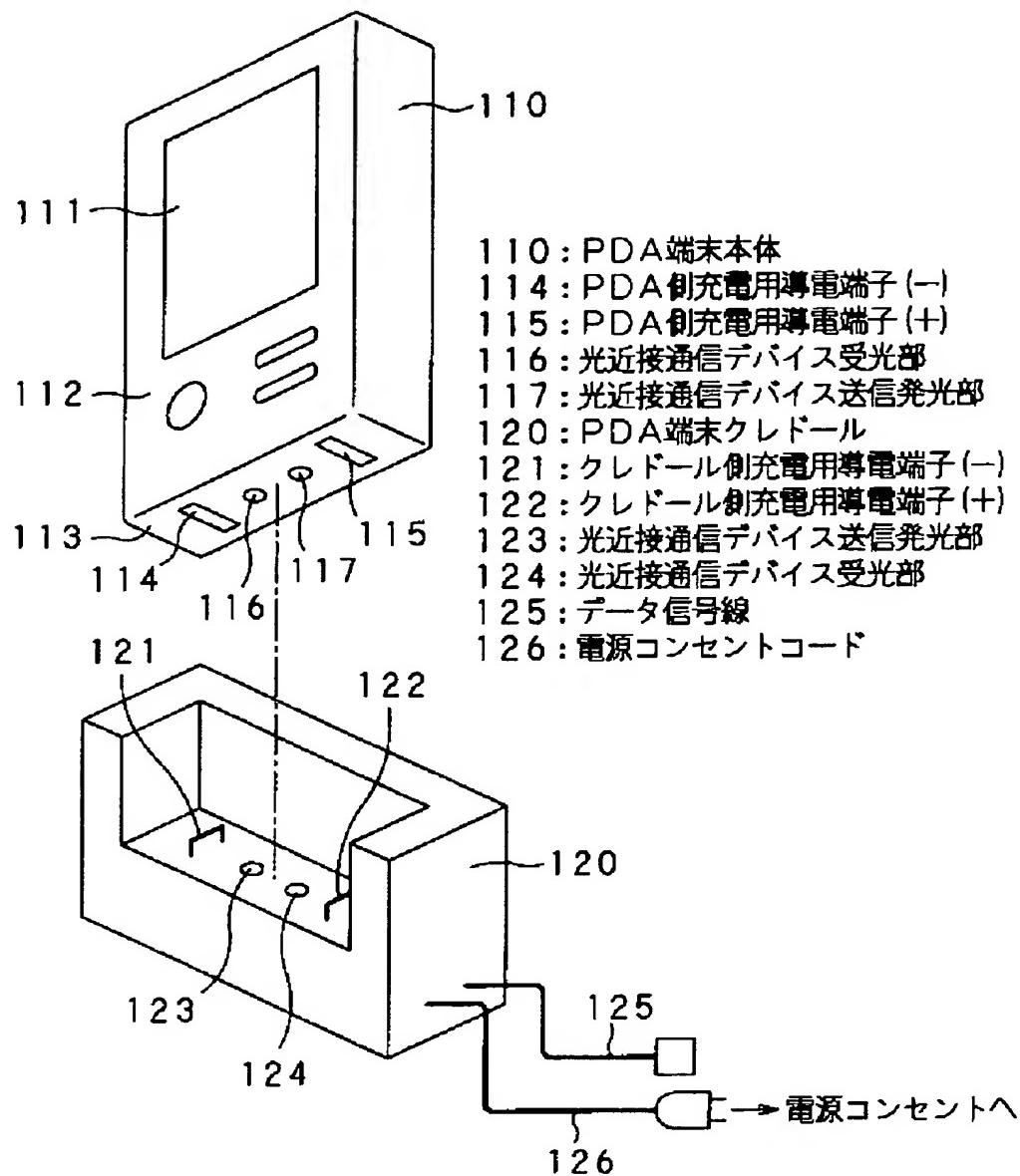
【図15】



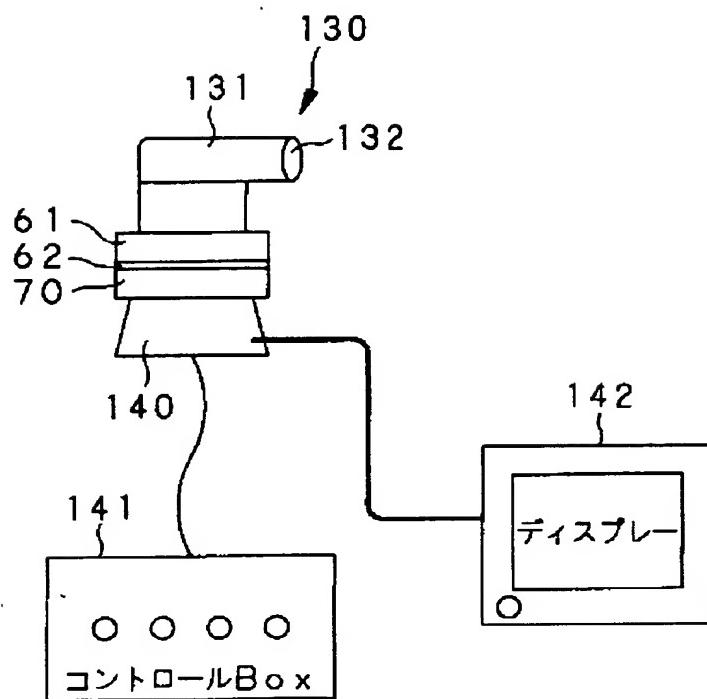
【図16】



【図17】



【図18】



61：回転光カプラーハブ部

62：回転光カプラーハブ固定部

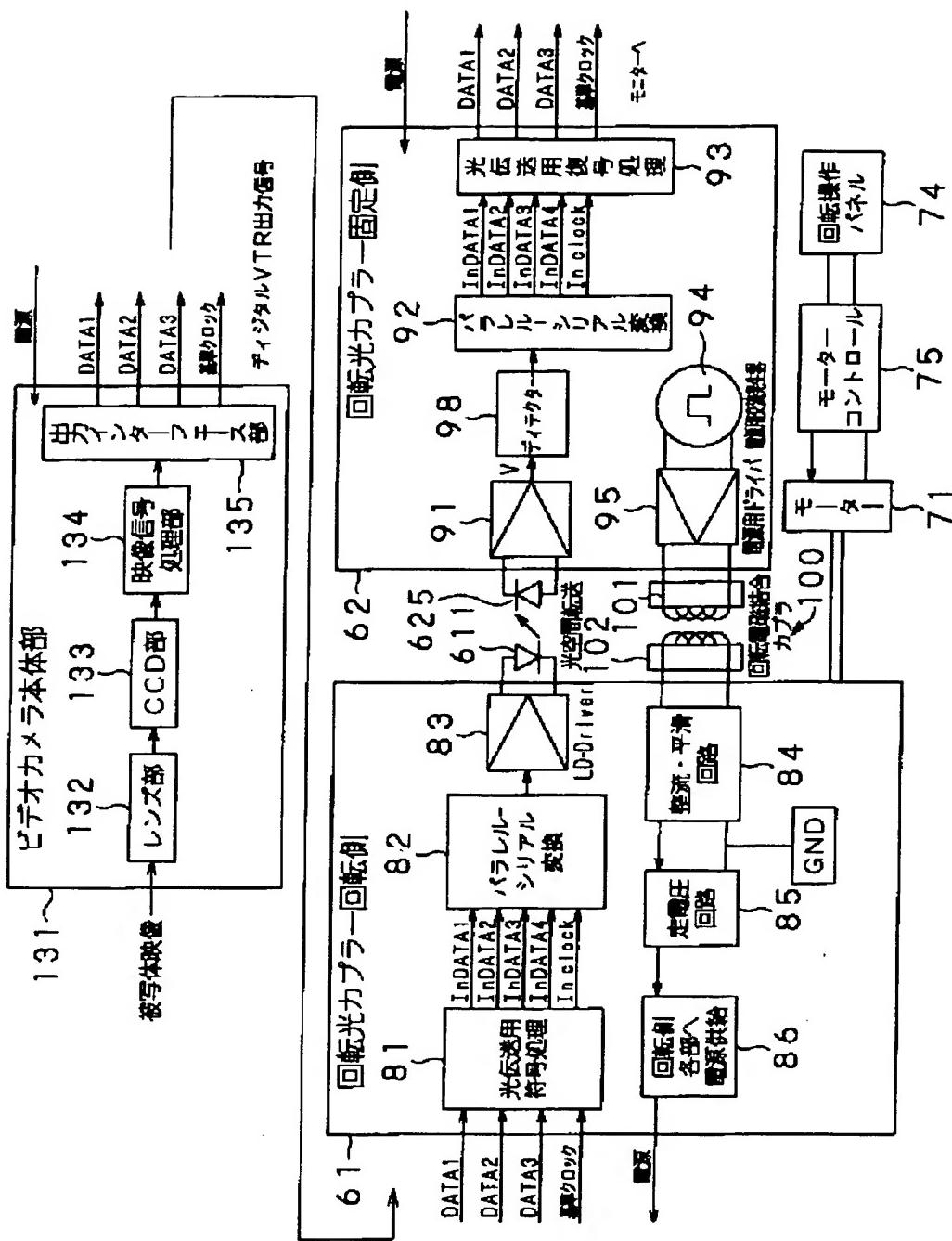
70：モーター

131：ビデオカメラ本体

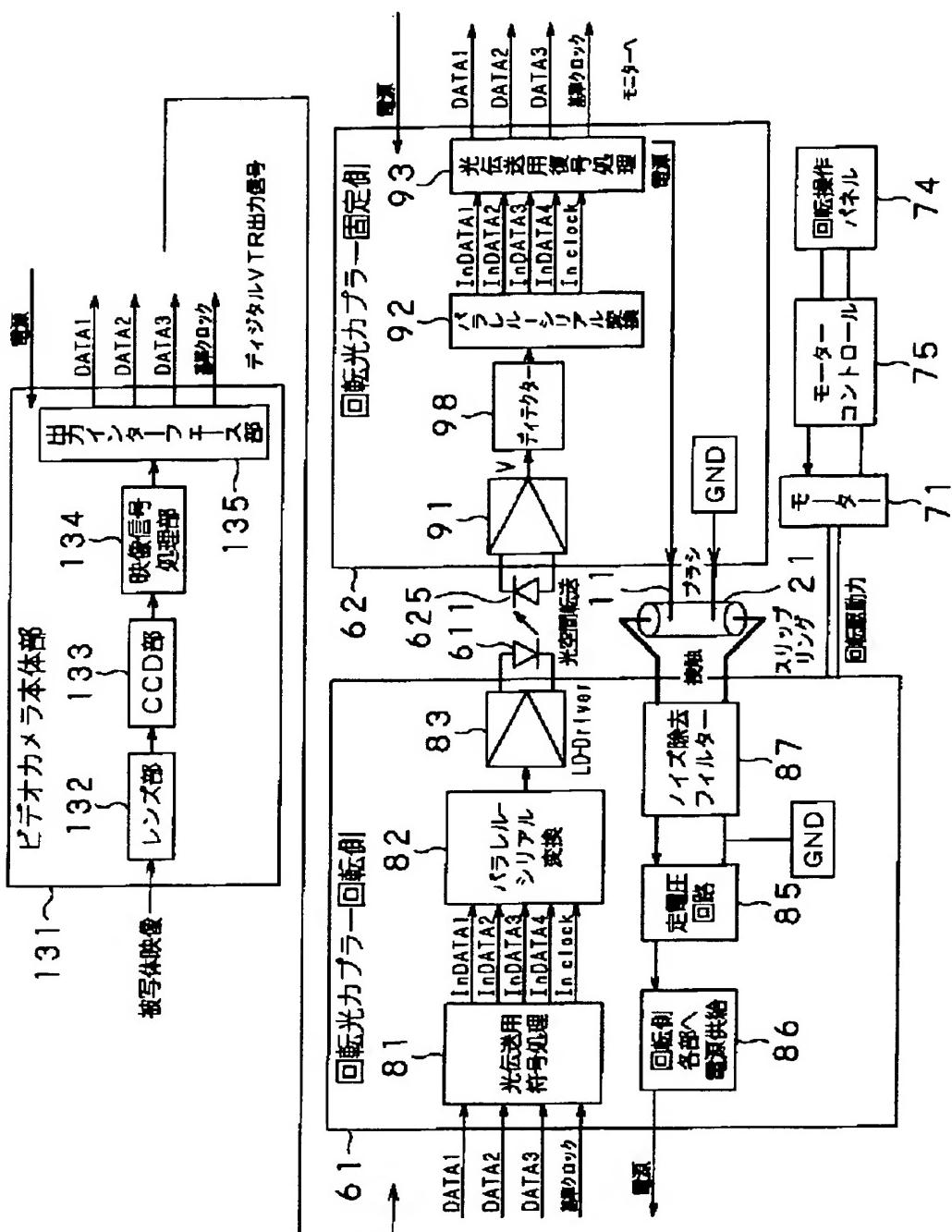
132：ビデオカメラレンズ部

140：設置台

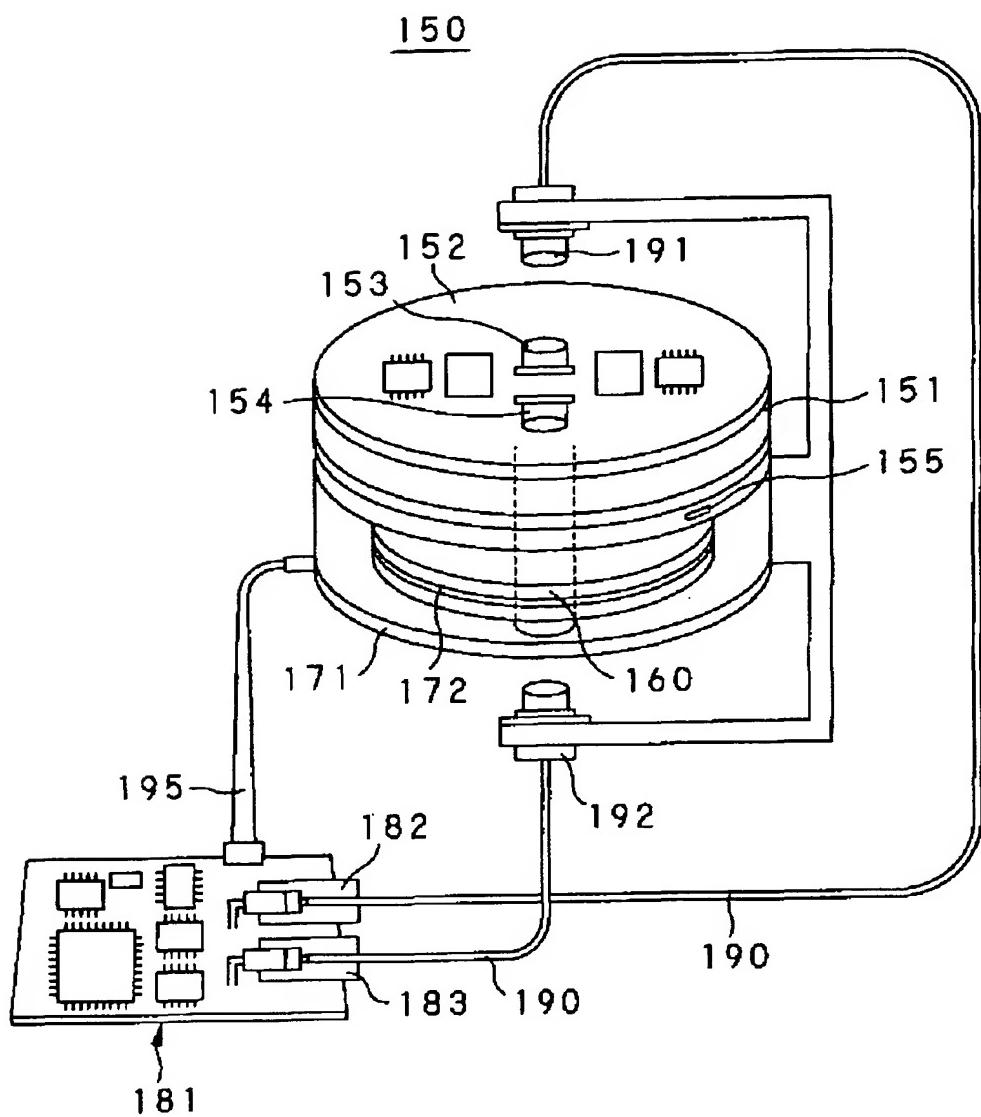
【図19】



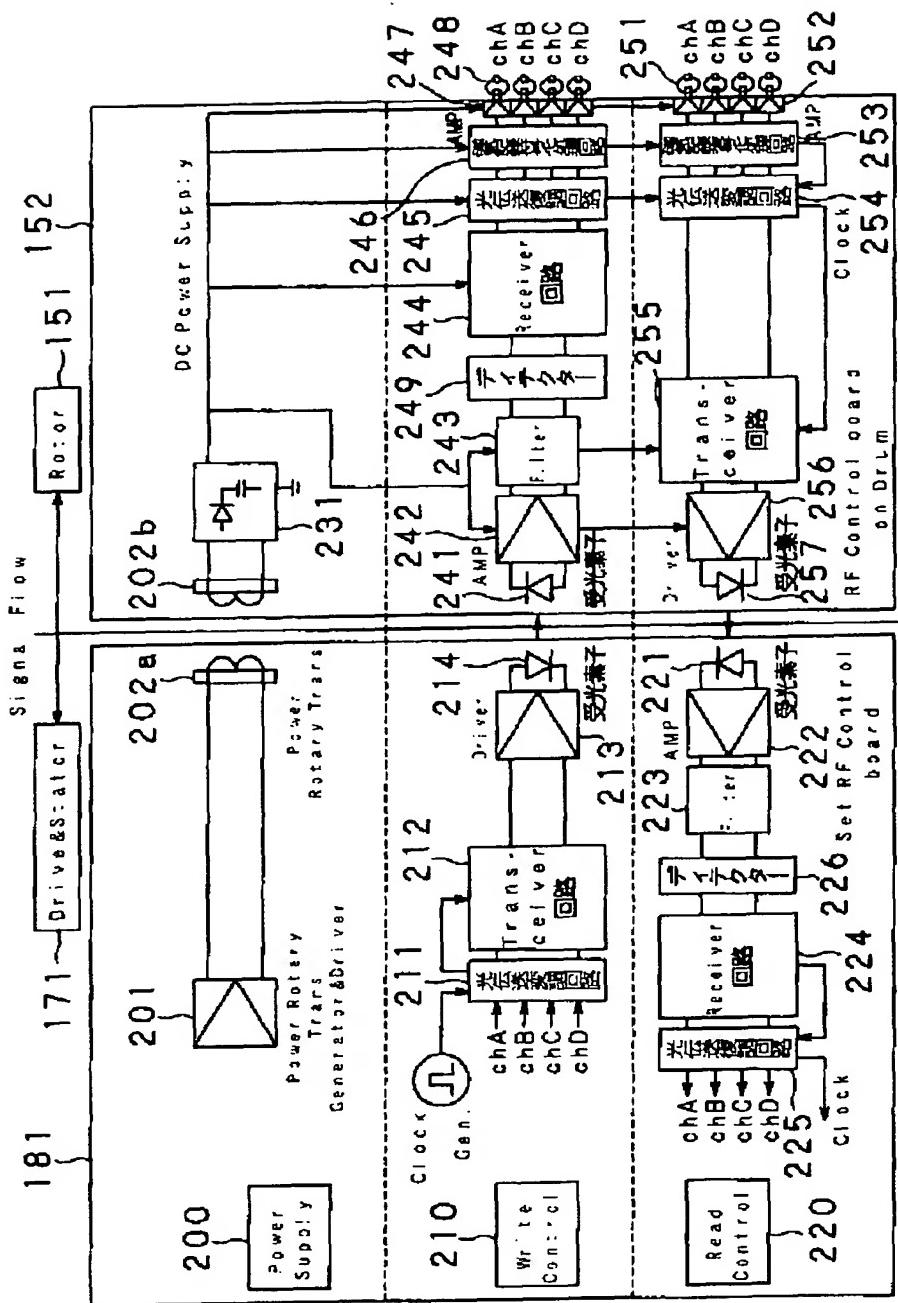
【図20】



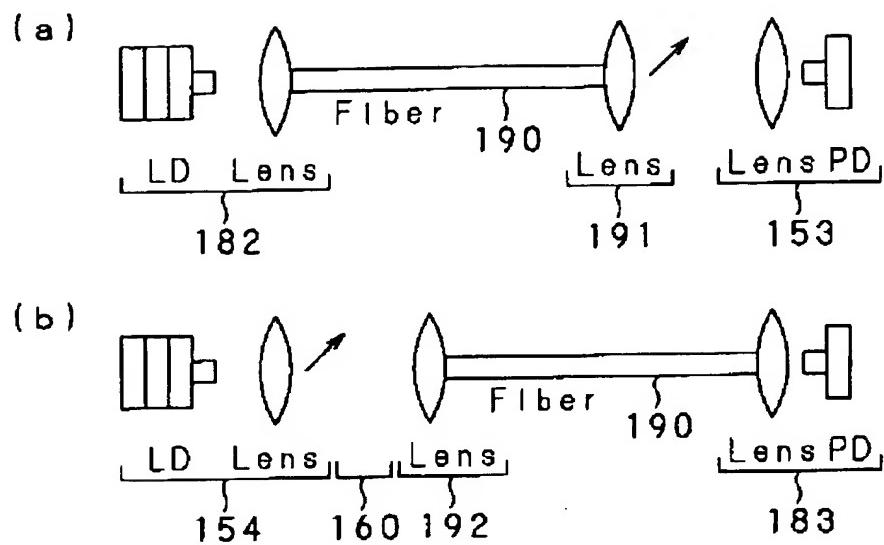
【図21】



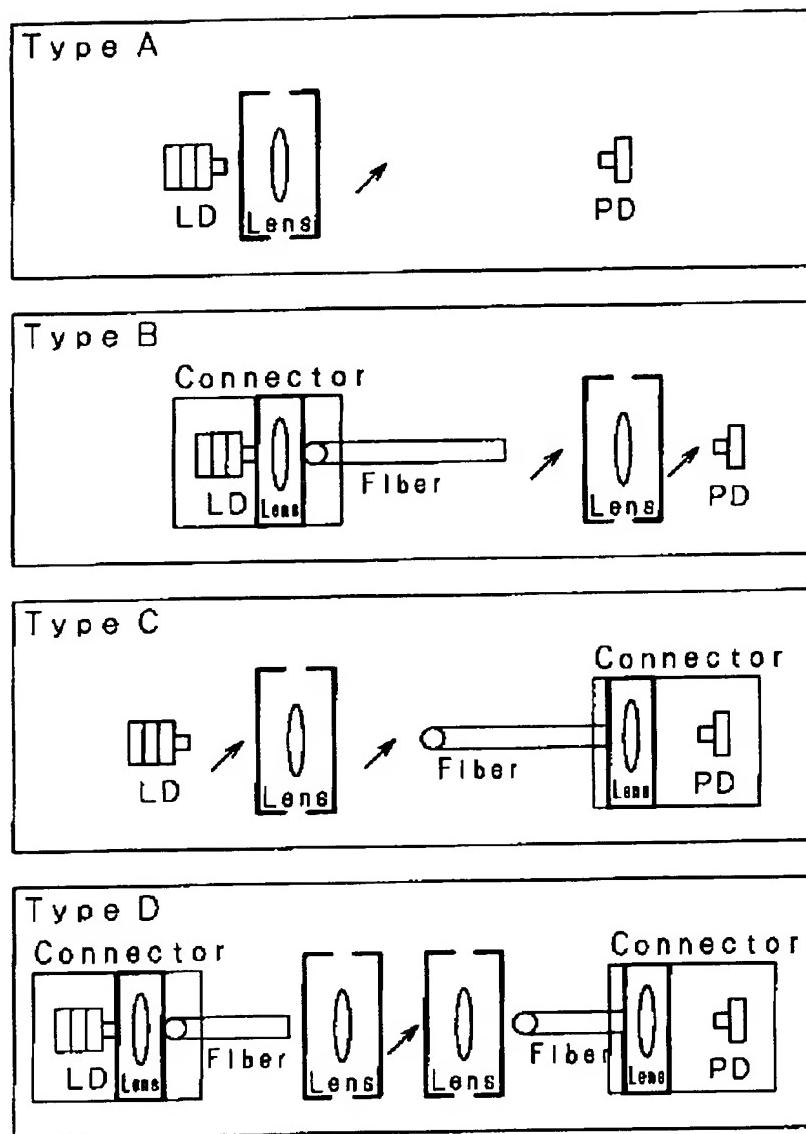
【図22】



【図23】



【図24】



【図25】

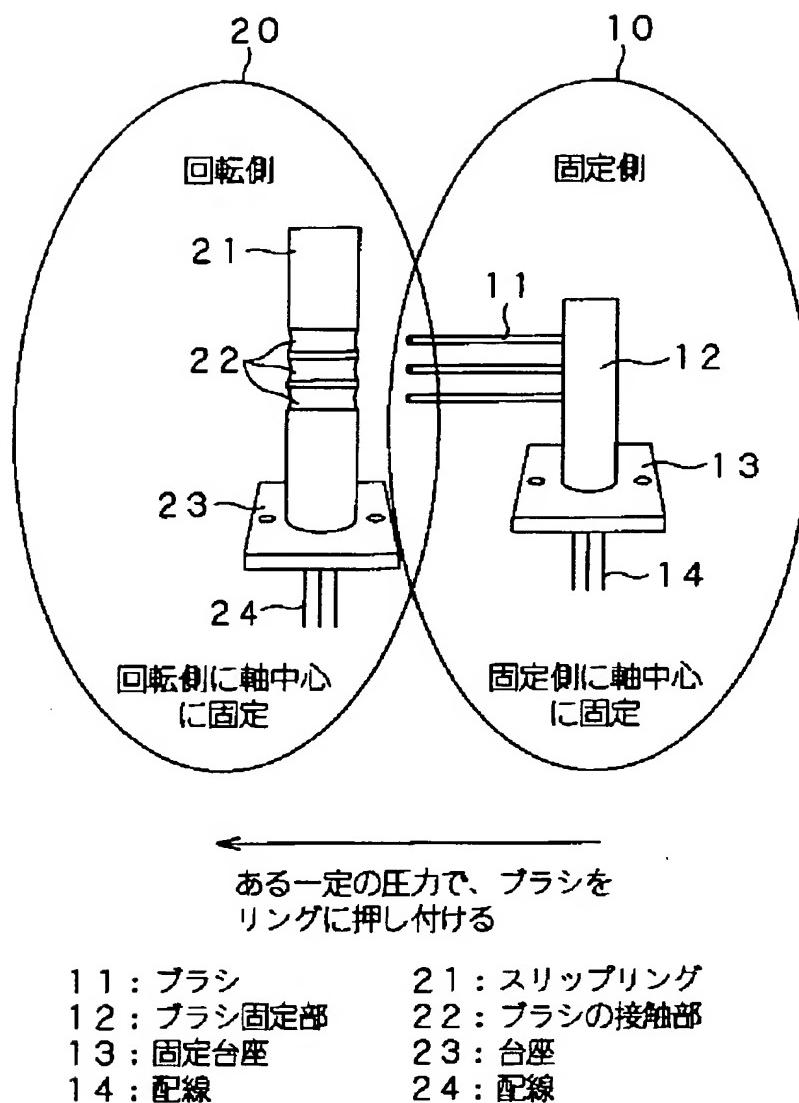
| 根本性質 | 物理形態 | 実現手法及び媒体 | 利点、長所 | 欠点、短所(従来までの問題点) |
|-------|-------|-----------|-----------------------|------------------------|
| 近距離通信 | 接触方式 | 直接導電体接触 | 簡単、経済的 | 接点寿命 短 伝送位置制限 大 |
| | | 物理的振動通信 | 簡単、経済的 | 接点寿命 短 伝送位置制限 大 |
| | 非接触方式 | 電磁波通信(無線) | 伝送位置制限 小 高速通信 可 | 電子回路との干渉 大 セキュリティ 弱 |
| | | 光接近空間伝送 | 電気回路との干渉 小 超高速通信 可 | 伝送位置制限 大 セキュリティ 強 |
| | | 空気振動(音)通信 | 簡単、経済的 | 電気回路との干渉 小 高速通信 不可 |

501

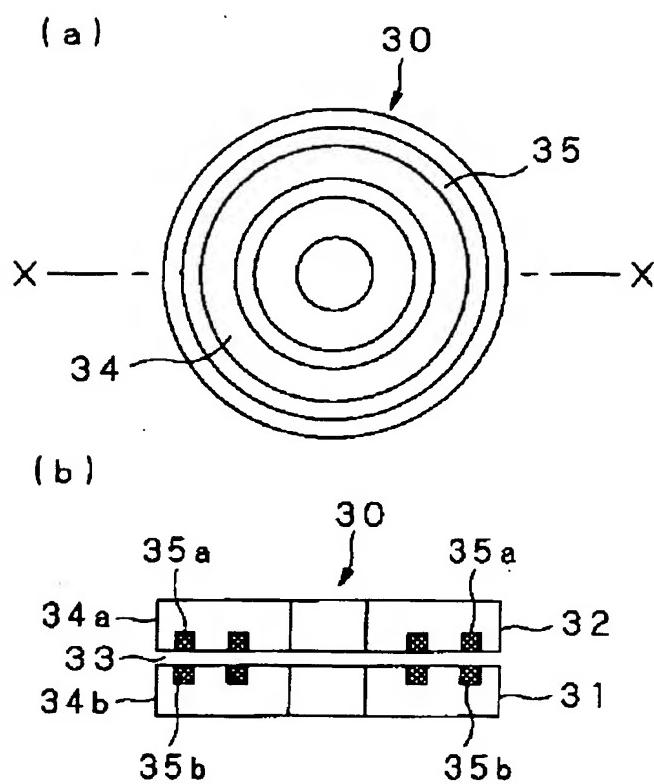
【図26】

| 根本性質 | 物理形態 | 実現手法及び媒体 | 利点、長所 | 欠点、短所(従来までの問題点) |
|-------|-----------|-----------------------|---------------------|---------------------------------|
| 遠距離通信 | 導体ケーブル通信 | 簡単、経済的、一般的 | 高速通信に好適 | 電気回路と干渉あり |
| | 光ファイバ一通信 | 電気回路との干渉 小 超高速通信 可 | コスト割高 接続部位置合わせに難 | |
| | 電磁波通信(無線) | 伝送位置制限 小 | 電子回路との干渉 大 | |
| | 非接触方式 | 簡単、経済的、一般的 | セキュリティ 弱 | 伝送位置制限 大 周辺ノイズ あり |
| | 光空間伝送 | 電磁波との干渉 小 | セキュリティ 強 | 通信距離 小 電気回路との干渉 小 高速通信 不可 |
| | 空気振動(音)通信 | 簡単、経済的 | | |

【図27】



【図28】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光近接空間にて情報データを伝送するに際し、安価に効率良く、かつ高転送レートでの光伝送を可能とする。

【解決手段】 第1の通信デバイス42に設けたLD41の後、第2の通信デバイス44に設けたPD43の前のどちらか、あるいは両方には光拡散防止用のレンズを備えている。また、LD41からPD43に向かう光のLD41側のスポット径を、PD43側のスポット径よりも、大きくし、軸ずれ方向振動量より大きくしている。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号

氏 名 ソニー株式会社